

ESTUDO DA DURABILIDADE DE CAIXILHARIAS

INÊS ALEXANDRA MONTEIRO ALVES COSTA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientadora: Professora Doutora Maria Helena Póvoas Corvacho

FEVEREIRO DE 2013

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2012/2013

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2012/2013 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais e Irmãos

Algo só é impossível até que alguém duvide e acabe por provar o contrário,
Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram e motivaram na realização da presente dissertação.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Doutora Maria Helena Póvoas Corvacho, pelo acompanhamento, orientação, motivação e incentivo demonstrado ao longo da realização deste trabalho, sempre com a maior disponibilidade e simpatia.

Ao Professor Doutor Jorge Moreira da Costa, pela atenção, disponibilidade e ajuda transmitida.

Aos funcionários dos Serviços Técnicos e de Manutenção da FEUP, pela disponibilidade demonstrada.

À direção e funcionários da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, em especial ao Dr. Narciso Oliveira, pela disponibilidade e simpatia com que me recebeu na visita efetuada à escola.

À direção das escolas, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima e Escola EB 2,3 Irene Lisboa, que permitiram que efetua-se a visita e aos respetivos funcionários que me acompanharam durante as mesmas.

A todos os meus amigos, em especial ao João Pedro, às Ana's e à Nádia, pela força e incentivo transmitido, e que de alguma forma contribuíram para que este trabalho chegasse a bom porto.

Ao Marco António, por tudo! Pelo incentivo, motivação e apoio demonstrado, por sempre ter acreditado que sairia vitoriosa desta batalha e por ser a pessoa especial que sempre foi, é e será.

Por último, mas não menos importante, aos meus pais e irmãos, a quem dedico este trabalho, por toda a paciência, apoio, amor e carinho com que sempre me incentivaram ao longo destes anos de estudo.

RESUMO

Na atualidade, as preocupações com a durabilidade dos materiais e componentes dos edifícios assumem cada vez maior relevo. Para colmatar estas preocupações é necessário estudar e avaliar o desempenho dos materiais e componentes dos edifícios ao longo do tempo.

Na presente dissertação apresenta-se um estudo da durabilidade de caixilharias, tendo em consideração o desempenho ao longo do tempo, relativamente ao envelhecimento natural e ao desgaste normal causado pela utilização da caixilharia.

Neste estudo foi elaborada uma metodologia, que consiste na recolha de informação, como as anomalias e o estado de deterioração apresentado pelas caixilharias, através de uma ficha de inspeção.

A informação recolhida permitiu quantificar de forma expedita o coeficiente de deterioração das caixilharias para o tempo de serviço correspondente ao momento de análise. Deste modo, foi possível avaliar de forma qualitativa o estado de conservação da caixilharia.

No âmbito deste estudo foram inspecionadas quatro instituições de ensino: a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, a Escola EB 2,3 Irene Lisboa e a Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

PALAVRAS-CHAVE: durabilidade, coeficiente de deterioração, tempo de serviço, estado de conservação, caixilharias.

ABSTRACT

Actually, the concerns with the durability of materials and components of buildings are more and more relevant. To answer these concerns, it is necessary to study and evaluate the performance of materials and components of buildings through time.

In this dissertation, we present a study of durability of window frames, considering the performance through time, relating to natural ageing and normal erosion caused by the usage of the window frames.

In this study, we elaborated a methodology that consists in gathering information, such as anomalies and the state of erosion presented by the window frames, through an inspection grid.

The information gathered allowed to qualify expeditiously the erosion coefficient of the window frames for the usage time corresponding to the moment of analysis. Therefore, it was possible to evaluate qualitatively the preservation state of the window frames

In the scope of this study, we inspected four schools: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Engineering college of Porto), EB 2,3 School Ramalho Ortigão, EB2,3 School Irene Lisboa and EB 2, 3 School Augusto César Pires de Lima.

KEYWORDS: durability, deterioration coefficient, usage time, preservation state, window frames.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2. OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO	1
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
 2. DURABILIDADE- Enquadramento Geral	 3
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
2.2. CONCEITO DE DURABILIDADE	3
2.3. QUANTIFICAÇÃO DA DURABILIDADE	6
2.4. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO	7
2.5. PREVISÃO DO TEMPO DE VIDA ÚTIL	8
2.6. MECANISMOS E AGENTES DE DEGRADAÇÃO	12
2.7. FIM DA VIDA ÚTIL	13
2.8. ABORDAGEM ADOTADA NESTE TRABALHO	14
 3. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DAS CAIXILHARIAS	 15
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
3.2. RESISTÊNCIA À AÇÃO DO VENTO	15
3.2.1. DETERMINAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO DO VENTO	16
3.2.1.1. Localização no Território	16
3.2.1.2. Rugosidade Aerodinâmica do solo	16
3.2.1.3. Altura Acima do Solo.....	16
3.2.1.4. Efeito de Proteção da Fachada.....	17
3.2.2. QUANTIFICAÇÃO DA PRESSÃO DO VENTO	18
3.2.3. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	21
3.2.4. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE JANELAS E PORTAS EXTERIORES	21
3.3. PERMEABILIDADE AO AR	23

3.3.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	23
3.3.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE JANELAS E PORTAS EXTERIORES	24
3.3.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS FOLHAS FIXAS DAS FACHADAS LEVES.....	25
3.4. ESTANQUIDADE À ÁGUA	27
3.4.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	27
3.4.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES	28
3.4.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS FOLHAS FIXAS DAS FACHADAS LEVES.....	30
3.5. COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA	31
3.5.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	31
3.5.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES	32
3.6. RESISTÊNCIA À AÇÃO DO UTILIZADOR E FORÇA DE MANOBRA	34
3.6.1 ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	34
3.6.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS EXTERIORES	34
3.6.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS PORTAS EXTERIORES	35
3.7. DURABILIDADE MECÂNICA	36
3.7.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	36
3.7.2. DURABILIDADE MECÂNICA DE JANELAS E PORTAS EXTERIORES.....	36
3.8. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS – REAÇÃO AO FOGO	37
3.8.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	37
3.8.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	39
3.9. DESEMPENHO ACÚSTICO	40
3.9.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	40
3.9.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	42
3.10. VENTILAÇÃO	42
3.10.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	43
3.10.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	44
3.11. SEGURANÇA CONTRA VANDALISMO E INTRUSÃO	45
3.11.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO	45
3.11.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	46
3.12. RESISTÊNCIA AO IMPACTO	47
3.12.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÕES	47
3.13. OUTRAS EXIGÊNCIAS	47
3.13.1. SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS.....	47

3.13.2. RESISTÊNCIA MECÂNICA DOS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	47
3.13.3. CAPACIDADE DE DESBLOQUEIO	48
3.13.4. PROPRIEDADE DE RADIAÇÃO	48
3.13.5. DESEMPENHO AO FOGO EXTERIOR	48
3.13.6. RESISTÊNCIA À BALA	48
3.13.7. RESISTÊNCIA À EXPLOSÃO	48
3.13.8. COMPORTAMENTO ENTRE CLIMAS DIFERENTES	49

4. MATERIAIS E COMPONENTES CORRENTEMENTE UTILIZADOS EM CAIXILHARIAS..... 51

4.1. VÃOS ENVIDRAÇADOS	51
4.1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	51
4.1.2. IDENTIFICAÇÃO DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS.....	51
4.1.3. O VIDRO.....	57
4.1.3.1. Normalização Existente – Vidro na Construção.....	59
4.1.4. VEDANTES	60
4.1.5. ACESSÓRIOS	61
4.1.6. SISTEMAS DE PROTEÇÃO SOLAR	62
4.2. CAIXILHARIAS DE MADEIRA	64
4.2.1. CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA.....	64
4.2.2. TRATAMENTOS DA MADEIRA.....	66
4.2.3. ACABAMENTOS.....	66
4.2.4. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE	66
4.2.5. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE MADEIRA EXISTENTES NO MERCADO	67
4.3. CAIXILHARIAS EM AÇO INOX.....	69
4.3.1. CARACTERÍSTICAS DO AÇO INOX	69
4.3.2. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE AÇO EXISTENTES NO MERCADO	70
4.4. CAIXILHARIAS EM ALUMÍNIO	71
4.4.1. CARACTERÍSTICAS DO ALUMÍNIO.....	71
4.4.2. TRATAMENTOS SUPERFICIAIS	72
4.4.2.1. Anodização	72
4.4.2.2. Lacagem	73
4.4.3. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE.....	73

4.4.4. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE ALUMÍNIO EXISTENTES NO MERCADO	74
4.5. CAIXILHARIAS EM PVC (POLICLORETO DE VINILO).....	76
4.5.1. CARACTERÍSTICAS DO PVC.....	76
4.5.2. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE.....	76
4.5.3. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE PVC EXISTENTES NO MERCADO	77
4.6. OUTRAS SOLUÇÕES	78

5. DESEMPENHO AO LONGO DO TEMPO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	81
5.2. PRINCIPAIS ANOMALIAS	82
5.2.1. NOTA PRÉVIA	82
5.2.2. FRATURA DE VIDROS	82
5.2.3. DEFORMAÇÕES.....	83
5.2.4. CONDENSAÇÕES.....	84
5.2.5. DEGRADAÇÃO DOS REVESTIMENTOS/ACABAMENTOS	85
5.2.6. DEGRADAÇÃO DAS DOBRADIÇAS.....	86
5.2.7. DEGRADAÇÃO DAS MECANISMOS DE ABERTURA E FECHO	87
5.2.8. DEGRADAÇÃO DOS VEDANTES	88
5.2.9. ELEVADA PERMEABILIDADE AO AR E PERDA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA	89
5.2.9.1. Folga Insuficiente Entre o Aro e o Vão.....	90
5.2.9.2. Descontinuidade na Linha de Vedação Entre o Aro e o Vão	91
5.2.9.3. Ausência de Pingadeiras.....	92
5.2.9.4. Interferência da Folha com o Aro	93
5.2.9.5. Juntas Fixas Abertas	93
5.2.9.6. Folga nas Juntas dos Bites	93
5.2.9.7. Deficiente Colagem de Canto dos Vedantes intermédios da Junta Móvel	94
5.2.9.7. Películas Aplicadas nos Montantes das Folhas Móveis das Janelas de Correr Não Fixadas	94
5.2.9.8. Deflectores de Membrana em Falta	94
5.2.9.9. Golas dos Vidros Não Drenadas.....	95

6. METODOLOGIA DE ESTUDO

6.1. INTRODUÇÃO	97
------------------------------	-----------

6.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DE EDIFÍCIOS ESTUDADOS	100
6.2.1. NOTA PRÉVIA	100
6.2.2. FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	100
6.2.3. ESCOLA EB 2,3 RAMALHO ORTIGÃO	102
6.2.4. ESCOLA EB 2,3 IRENE LISBOA	104
6.2.5. ESCOLA EB 2,3 AUGUSTO CÉSAR PIRES DE LIMA	106
6.3. FICHA DE INSPEÇÃO	109
6.4. DESCRIÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO	109
6.4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	109
6.4.2. IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO	110
6.4.3. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	110
6.4.4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CAIXILHARIA	110
6.4.5. CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO	110
6.4.6. CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO DA CAIXILHARIA	111
6.4.7. ESTADO DE DETERIORAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO	112
6.4.8. COEFICIENTE DE DETERIORAÇÃO	117
6.4.9. ESTADO DE CONSERVAÇÃO	120
6.4.10. REGISTO FOTOGRÁFICO	120
 7. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	 127
7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	127
7.2. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	127
7.2.1. NOTAS INICIAIS	127
7.2.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS	128
7.2.2.1. Incidência das Anomalias	128
7.2.2.2. Distribuição das Anomalias	129
7.2.3. ANOMALIAS RELEVANTES	129
7.2.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS	133
7.2.4.1. Fratura de Vidros	133
7.2.4.2. Deformações	134
7.2.4.3. Degradação dos Vedantes Interiores	135
7.2.4.4. Degradação dos Vedantes Exteriores	136

7.2.4.5. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis	137
7.2.4.6. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos	138
7.2.4.7. Degradação das Dobradiças	139
7.2.4.8. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho	140
7.2.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO	141
7.3. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 RAMALHO ORTIGÃO	141
7.3.1. NOTAS INICIAIS	141
7.3.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS	142
7.3.2.1. Incidência das Anomalias.....	142
7.3.2.2. Distribuição das Anomalias	142
7.3.3. ANOMALIAS RELEVANTES	144
7.3.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS	149
7.3.4.1. Fratura de Vidros.....	149
7.3.4.2. Deformações	150
7.3.4.3. Condensações Superficiais nos Vidros.....	151
7.3.4.4. Degradação dos Vedantes Interiores.....	152
7.3.4.5. Degradação dos Vedantes Exteriores.....	153
7.3.4.6. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis	154
7.3.4.7. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos	155
7.3.4.8. Degradação das Dobradiças.....	156
7.3.4.9. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho	157
7.3.4.10. Elevada Permeabilidade ao Ar	158
7.3.4.11. Perda de Estanquidade à Água	159
7.3.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	160
7.4. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 IRENE LISBOA.....	161
7.4.1. NOTAS INICIAIS	161
7.4.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS	161
7.4.2.1. Incidência das Anomalias.....	161
7.4.2.2. Distribuição das Anomalias	162
7.4.3. ANOMALIAS RELEVANTES	163
7.4.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS	166
7.4.4.1. Fratura de Vidros.....	166

7.4.4.2. Degradação dos Vedantes Interiores.....	167
7.4.4.3. Degradação dos Vedantes Exteriores	168
7.4.4.4. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos	169
7.4.4.5. Elevada Permeabilidade ao Ar.....	170
7.4.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	171
7.5. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 AUGUSTO CÉSAR PIRES DE LIMA.....	172
7.5.1. NOTAS INICIAIS.....	172
7.5.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS	172
7.5.2.1. Incidência das Anomalias	172
7.5.2.2. Distribuição das Anomalias.....	173
7.5.3. ANOMALIAS RELEVANTES.....	174
7.5.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS	182
7.5.4.1. Fratura de Vidros	183
7.5.4.2. Deformações.....	184
7.5.4.3. Condensações Superficiais nos Vidros.....	185
7.5.4.4. Degradação dos Vedantes Interiores.....	186
7.5.4.5. Degradação dos Vedantes Exteriores	187
7.5.4.6. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis	188
7.5.4.7. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos	189
7.5.4.8. Degradação das Dobradiças.....	190
7.5.4.9. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho.....	191
7.5.4.10. Elevada Permeabilidade ao Ar.....	192
7.5.4.11. Perda de Estanquidade à Água	193
7.5.5. ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	195
7.6. SÍNTESE DAS CONCLUSÕES RELATIVAS AOS CASOS DE ESTUDO	195
7.7. ESTIMATIVA DA DURABILIDADE	196
7.7.1. INTRODUÇÃO.....	196
7.7.2. CONDIÇÕES CONSTANTES PARA O ENVELHECIMENTO NATURAL E DESGASTE CAUSADO PELA UTILIZAÇÃO.....	196
7.7.2.1. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	196
7.7.2.2. Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	197
7.7.2.3. Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	199
7.7.2.4. Escola EB 2,2 Augusto César Pires de Lima	201

7.7.3. CONDIÇÕES VARIÁVEIS PARA O ENVELHECIMENTO NATURAL E DESGASTE CAUSADO PELA UTILIZAÇÃO	201
7.7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	203

8. CONCLUSÕES.....205

8.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	205
---------------------------------	-----

8.2. CONCLUSÕES GERAIS.....	205
-----------------------------	-----

8.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	206
------------------------------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	207
----------------------------------	-----

ANEXOS

ANEXO A – RESULTADOS DO BREVE INQUÉRITO SOBRE CAIXILHARIAS

ANEXO B – FICHA DE INSPEÇÃO

ANEXO C – FICHAS DE INSPEÇÃO PREENCHIDAS

ANEXO DIGITAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Relação entre todas as partes da ISO 15686 e o planeamento da vida útil de edifícios.....	5
Fig. 2.2 – Abordagens para a estimativa da vida útil.	9
Fig. 2.3 – Metodologia de previsão da vida útil.....	10
Fig. 3.1 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 60°	16
Fig. 3.2 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 15° e inferior a 60°	17
Fig. 3.3 – Proteção contra vento em edifícios a menos de 15m	17
Fig. 3.4 – Proteção contra vento em edifícios entre 15m e 30m de distância	17
Fig. 3.5 – Exemplo de classificação de resistência à pressão ao vento	22
Fig. 3.6 – Câmara de ensaio.....	23
Fig. 3.7 – Exemplo da classificação de permeabilidade ao ar	26
Fig. 3.8 – Diagrama de ensaio para avaliação da estanquidade à água	28
Fig. 3.9 – Exemplos da classificação de estanquidade à água	31
Fig. 3.10 – Exemplo da classificação do coeficiente de transmissão térmica	33
Fig. 3.11 – Exemplo da classificação de durabilidade mecânica.....	37
Fig. 3.12 – Exemplo da classificação do desempenho acústico.....	42
Fig. 3.13 – Exemplos de aberturas auto reguláveis nas caixilharias	43
Fig. 3.14 – Teste Queda de Bolas de Aço	45
Fig. 3.15 – Teste Machado	46
Fig. 4.1 – Esquema dos componentes de janelas e portas pedonais.....	52
Fig. 4.2 - Janela	53
Fig. 4.3 - Janela com vidro inferior.....	53
Fig. 4.4 - Janela com vidro lateral	53
Fig. 4.5 - Janela de cobertura giratória	53
Fig. 4.6 - Janela de cobertura projectante	53
Fig. 4.7 – Porta.....	53
Fig. 4.8 - Porta com vidro lateral	53
Fig. 4.9 – Janela/Porta Batente.....	54
Fig. 4.10 – Janela/Porta de Correr.....	54
Fig. 4.11 – Janela/Porta Basculante	54
Fig. 4.12 – Janela/Porta Oscilo-Batente	54
Fig. 4.13 – Janela Projetante	55

Fig. 4.14 – Janela Guilhotina-Basculante.....	55
Fig. 4.15 – Janela Pivotante.....	55
Fig. 4.16 – Vidro Simples	58
Fig. 4.17 – Vidro Duplo.....	58
Fig. 4.18 – Vidro Texturado.....	58
Fig. 4.19 – Vidro Laminado	58
Fig. 4.20 – Vidro com baixa emissividade.....	59
Fig. 4.21 – Localização de vedantes.....	60
Fig. 4.22 – Exemplos de alguns tipos de perfis de borracha	60
Fig. 4.23 – Exemplos de alguns puxadores	61
Fig. 4.24 – Braço de reversão	61
Fig. 4.25 – Exemplos de dobradiças	61
Fig. 4.26 – Exemplos de estores interiores	62
Fig. 4.27 – Exemplo de estores exteriores.....	62
Fig. 4.28 – Exemplo de portadas exterior	62
Fig. 4.29 – Exemplos de lamelas fixas.....	63
Fig. 4.30 – Exemplos de telas black-out	63
Fig. 4.31 – Exemplos de telas de filtro solar	63
Fig. 4.32 – Árvores resinosas e folhosas	64
Fig. 4.33 – Exemplos de caixilhos em madeira.....	68
Fig. 4.34 – Exemplos de caixilharia em madeira com pingadeiras em alumínio.....	68
Fig. 4.35 – Exemplos de caixilharia em madeira e alguns pormenores.....	68
Fig. 4.36 – Exemplo de caixilharia dupla em madeira com vidro duplo e vidro simples	69
Fig. 4.37 – Exemplos de perfis de caixilharias em aço inox.....	70
Fig. 4.38 – Exemplo da aplicação de caixilharias em aço inox. Biblioteca Manuel Alegre	71
Fig. 4.39 – Processo de Anodização.....	72
Fig. 4.40 – Processo de Lacagem.....	73
Fig. 4.41 – Exemplos de caixilharias em alumínio sem corte térmico.....	74
Fig. 4.42 – Exemplos de caixilharias em alumínio com corte térmico.....	74
Fig. 4.43 – Exemplos de caixilharias em alumínio com vidro triplo.....	75
Fig. 4.44 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio anodizado.....	75
Fig. 4.45 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio lacado.....	75
Fig. 4.46 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio lacado a imitar a madeira	75

Fig. 4.47 – Exemplos de caixilharias em PVC com vidro duplo	77
Fig. 4.48 – Exemplos de caixilharia em PVC com vidro triplo.....	77
Fig. 4.49 – Exemplos de caixilharias em PVC com veneziana integrada	78
Fig. 4.50 – Exemplos de uma caixilharia de PVC e madeira	78
Fig. 4.51 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e PVC	79
Fig. 4.52 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e madeira.....	79
Fig. 4.53 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e madeira.....	80
Fig. 5.1 – Fratura de vidros	82
Fig. 5.2 – Deformações em caixilharias de alumínio (à esquerda) e em caixilharias de madeira (à direita)	83
Fig. 5.3 – Condensações superficiais nos vidros (à esquerda) e condensações no interior dos vidros múltiplos (à esquerda [99]).....	84
Fig. 5.4 – Degradação dos revestimentos/acabamentos, desenvolvimento de microorganismos (à esquerda) e destacamento da camada de tinta (à direita).....	85
Fig. 5.5 – Degradação das dobradiças	86
Fig. 5.6 – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	87
Fig. 5.7 – Vedantes deformados	88
Fig. 5.8 – Folga insuficiente entre o aro e o vão	91
Fig. 5.9 – Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	92
Fig. 5.10 – Ausência de pingadeiras.....	92
Fig. 5.11 – Juntas fixas abertas	93
Fig. 5.12 – Folga nas juntas dos bites	94
Fig. 6.1 – Breve Inquérito Sobre Caixilharias – Parte 1	98
Fig. 6.2 – Breve Inquérito Sobre Caixilharias – Parte 2	99
Fig. 6.3 – Fotografia aérea da Faculdade de Engenharia Universidade do Porto	100
Fig. 6.4 – Caixilharias do Bloco B	101
Fig. 6.5 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	102
Fig. 6.6 – Caixilharias do edifício A e do edifício B.	102
Fig. 6.7 – Caixilharias da cantina, edifício B (à direita) e das instalações sanitárias, edifício C (à esquerda)	103
Fig. 6.8 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Irene Lisboa	104
Fig. 6.9 – Caixilharias do edifício principal.....	104
Fig. 6.10 – Caixilharias do pavilhão gimnodesportivo	105
Fig. 6.11 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	106
Fig. 6.12 – Caixilharias do edifício principal.....	107

Fig. 6.13 – Caixilharias do edifício de aulas.....	107
Fig. 6.14 – Caixilharias da biblioteca (à esquerda) e caixilharia do conselho pedagógico (à direita) .	107
Fig. 6.15 – Cabeçalho Ficha de Inspeção	109
Fig. 6.16 – Ficha de Inspeção - Identificação do Edifício.....	110
Fig. 6.17 – Ficha de Inspeção - Descrição do Edifício	110
Fig. 6.18 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Local da Caixilharia	110
Fig. 6.19 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Vão Envidraçado – Parte 1.....	111
Fig. 6.20 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Vão Envidraçado – Parte 2.....	111
Fig. 6.21 – Ficha de Inspeção - Condições de Manutenção da Caixilharia	112
Fig. 6.22 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 1	113
Fig. 6.23 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 2	114
Fig. 6.24 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 3	115
Fig. 6.25 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 4	116
Fig. 6.26 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 5	117
Fig. 6.27 – Ficha de Inspeção - Coeficiente de deterioração.....	119
Fig. 6.28 – Ficha de Inspeção – Estado de Conservação.....	120
Fig. 6.29 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 1	121
Fig. 6.30 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 2	122
Fig. 6.31 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 3	123
Fig. 6.32 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 4	124
Fig. 6.33 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 5	125
Fig. 7.1 – Incidência das anomalias - FEUP	128
Fig. 7.2 – Distribuição das anomalias - FEUP	129
Fig. 7.3 – Estado de deterioração – Fratura de vidros - FEUP	133
Fig. 7.4 – Estado de deterioração – Deformações - FEUP	134
Fig. 7.5 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores - FEUP	135
Fig. 7.6 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – FEUP	136
Fig. 7.7 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – FEUP	137
Fig. 7.8 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – FEUP	138
Fig. 7.9 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – FEUP.....	139
Fig. 7.10 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – FEUP....	140
Fig. 7.11 – Estado de Conservação - FEUP	141
Fig. 7.12 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	142

Fig. 7.13 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em madeira – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	143
Fig. 7.14 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em Alumínio – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	143
Fig. 7.15 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	149
Fig. 7.16 – Estado de deterioração – Deformações – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	150
Fig. 7.17 – Estado de deterioração – Condensações superficiais nos vidros – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	151
Fig. 7.18 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	152
Fig. 7.19 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	153
Fig. 7.20 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	154
Fig. 7.21 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	155
Fig. 7.22 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	156
Fig. 7.23 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	157
Fig. 7.24 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	158
Fig. 7.25 – Estado de deterioração – Perda de estanquidade à água – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	159
Fig. 7.26 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	161
Fig. 7.28 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Irene Lisboa	162
Fig. 7.28 – Distribuição das anomalias – Caixilharias do Edifício Principal – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	162
Fig. 7.29 – Distribuição das anomalias – Caixilharias do pavilhão gimnodesportivo – Escola EB 2,3 Irene Lisboa	163
Fig. 7.30 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Escola EB 2,3 Irene Lisboa	166
Fig. 7.31 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	167
Fig. 7.32 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	168
Fig. 7.33 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Irene Lisboa	169

Fig. 7.34 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Irene Lisboa..	170
Fig. 7.35 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	171
Fig. 7.36 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	173
Fig. 7.37 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em Madeira – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	173
Fig. 7.38 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em Alumínio (Ed. Aulas) – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	174
Fig. 7.39 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Augusto César Pires de Lima	183
Fig. 7.40 – Estado de deterioração – Deformações – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima .	184
Fig. 7.41 – Estado de deterioração – Condensações superficiais nos vidros – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	185
Fig. 7.42 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	186
Fig. 7.43 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	187
Fig. 7.44 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	188
Fig. 7.45 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	189
Fig. 7.46 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	190
Fig. 7.47 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	191
Fig. 7.48 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	192
Fig. 7.49 – Estado de deterioração – Perda de estanquidade à água – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	193
Fig. 7.50 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	195
Fig. 7.51 – Linha de tendência linear FEUP.....	196
Fig. 7.52 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	197
Fig. 7.53 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio (Ed. principal) – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	198
Fig. 7.54 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio (Pav. gimnodesportivo) – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	199
Fig. 7.55 – Linha de tendência FEUP	201
Fig. 8.1 – Evolução da deterioração em condições variáveis - linha de tendência.....	204

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Vida útil dos produtos em função da durabilidade das construções	6
Quadro 2.2 – Duração mínima da vida de projeto estimada para os produtos de construção	7
Quadro 2.3 – Vida útil de projeto solicitada aos elementos de construção	7
Quadro 2.4 – Requisitos Básicos das Obras de Construção	8
Quadro 2.5 – Valores de desvio em relação a condições de referência.....	11
Quadro 2.6 – Descrição dos fatores modificadores	11
Quadro 2.7 – Agentes de degradação	12
Quadro 2.8 – Tipos de obsolescência e exemplos	13
Quadro 3.1 – Estado limite último. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em janelas e portas exteriores	18
Quadro 3.2 – Estado limite último. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em fachadas leves	19
Quadro 3.3 – Estado limite utilização. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em janelas e portas exteriores	20
Quadro 3.4 – Estado limite utilização. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em fachadas leves	20
Quadro 3.5 – Seleção da classe de resistência ao vento de janelas e portas exteriores	22
Quadro 3.6 – Seleção da classe de permeabilidade ao ar	25
Quadro 3.7 – Seleção da classe de permeabilidade ao ar de folhas fixas de fachadas leves	26
Quadro 3.8 – Seleção da classe de estanquidade à água de janelas e portas exteriores	29
Quadro 3.9 – Seleção da classe de estanquidade à água de folhas fixas de fachadas leves	30
Quadro 3.10 – Coeficientes de transmissão térmica de referência para vãos envidraçados	32
Quadro 3.11 – Níveis de qualidade do coeficiente de transmissão térmica para cada zona climática	32
Quadro 3.12 – Classificação do desempenho térmico de vãos envidraçados segundo a certificação Acotherm	33
Quadro 3.13 – Classes mínimas a adoptar para esforços de manobra de folhas móveis de janelas ..	34
Quadro 3.14 – Classes mínimas a adoptar para forças estáticas em janelas	35
Quadro 3.15 – Classes mínimas a adoptar para esforços de manobra de folhas móveis de portas....	35
Quadro 3.16 – Classes mínimas a adoptar para a resistência mecânica das folhas de portas exteriores	35
Quadro 3.17 – Níveis de qualidade do coeficiente de transmissão térmica para cada zona climática	36
Quadro 3.18 – Classificação complementar	38

Quadro 3.19 – Correspondência entre as antigas classes de reacção ao fogo e as novas euroclasses	39
Quadro 3.20 – Classes de isolamento acústico de acordo com a certificação Acotherm.....	42
Quadro 3.21 – Caudais tipo a extrair nos compartimentos em serviço.....	44
Quadro 3.22 – Caudais-tipo a admitir nos compartimentos principais.....	44
Quadro 3.23 – Classes de resistência de proteção contra o vandalismo e intrusão	46
Quadro 4.1 – Vantagens e desvantagens dos tipos de folhas móveis	56
Quadro 4.2 – Normas aplicáveis ao vidro na construção.....	59
Quadro 4.3 – Normas aplicáveis à madeira na construção	66
Quadro 4.4 – Normas e certificação aplicáveis ao alumínio	73
Quadro 4.5 – Normas e certificação aplicáveis ao PVC	76
Quadro 5.1 – Possíveis causas de fratura de vidros.....	83
Quadro 5.2 – Possíveis causas de deformações.....	83
Quadro 5.3 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros	84
Quadro 5.4 – Possíveis causas de condensações no interior de vidros múltiplos.....	85
Quadro 5.5 – Possíveis causas da degradação dos revestimento/acabamentos.....	85
Quadro 5.6 – Possíveis causas para a degradação das dobradiças	86
Quadro 5.7 – Possíveis causas para a degradação dos mecanismos de abertura e fecho	87
Quadro 5.8 – Possíveis causas para a degradação dos vedantes	88
Quadro 5.9 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar	89
Quadro 5.10 – Possíveis causas para a perda de estanquidade à água.....	90
Quadro 6.1 – Caracterização dos vãos envidraçados da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.....	101
Quadro 6.2 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.....	103
Quadro 6.3 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Irene Lisboa	105
Quadro 6.4 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	108
Quadro 6.5 – Avaliação qualitativa do estado de conservação das caixilharias.....	120
Quadro 7.1 – Frequência das anomalias na FEUP.....	128
Quadro 7.2 – Anomalias relevantes detetadas na FEUP.....	130

Quadro 7.3 – Possíveis causas da fratura de vidros, FEUP	134
Quadro 7.4– Possíveis causas de deformações, FEUP	135
Quadro 7.5– Possíveis causas de vedantes interiores, FEUP	136
Quadro 7.6 – Possíveis causas de vedantes exteriores, FEUP	136
Quadro 7.7 – Possíveis causas de vedantes das partes móveis, FEUP	137
Quadro 7.8 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, FEUP	138
Quadro 7.9 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, FEUP	139
Quadro 7.10 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, FEUP	140
Quadro 7.11 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	141
Quadro 7.12 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	144
Quadro 7.13 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	148
Quadro 7.14 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	149
Quadro 7.15– Possíveis causas de deformações, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	150
Quadro 7.16 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	152
Quadro 7.17– Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	153
Quadro 7.18 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	153
Quadro 7.19 – Possíveis causas da degradação de vedantes das partes móveis, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	154
Quadro 7.20 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	155
Quadro 7.21 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	156
Quadro 7.22 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	158
Quadro 7.23 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	159
Quadro 7.24 – Possíveis causas para perda de estanquidade à água, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão	160
Quadro 7.25 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Irene Lisboa	161
Quadro 7.26 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa	163
Quadro 7.27 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa	165

Quadro 7.28 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Irene Lisboa	166
Quadro 7.29 – Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	167
Quadro 7.30 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	168
Quadro 7.31 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	169
Quadro 7.32 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.....	171
Quadro 7.33 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	172
Quadro 7.34 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	174
Quadro 7.35 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	178
Quadro 7.36 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	183
Quadro 7.37 – Possíveis causas de deformações, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	184
Quadro 7.38 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	185
Quadro 7.39 – Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	186
Quadro 7.40 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	187
Quadro 7.41– Possíveis causas da degradação de vedantes das partes móveis, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	188
Quadro 7.42 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	189
Quadro 7.43 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	191
Quadro 7.44 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.....	192
Quadro 7.45 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	193
Quadro 7.46 – Possíveis causas para perda de estanquidade à água, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima	194
Quadro 7.47 – Base de dados do coeficiente de deterioração das caixilharias da FEUP	200

1

INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No mundo tudo está em constante mutação e no sector dos materiais é evidente a existência de uma grande evolução a nível de eficácia, consistência, durabilidade, manuseamento, beleza e modernidade.

Atualmente e com a atual conjuntura, torna-se cada vez mais importante os utilizadores terem alguma sensibilidade e alguns critérios no conhecimento da escolha dos materiais para construção, tendo em vista essencialmente a sua durabilidade e outros pormenores essenciais, de acordo com a obra, o espaço e clima onde se localiza.

Hoje em dia o mercado oferece uma enorme variedade de materiais, o que torna difícil a escolha de um tipo de material.

Existem vários tipos de caixilharias, elaboradas com diferentes materiais, alguns deles relativamente recentes e sem feedback de comportamento ao longo da sua vida útil.

Com isto, e para uma escolha mais coerente e com algum conhecimento, é importante que sejam elaborados estudos de durabilidade dos materiais e de alguns mecanismos no seu fabrico. Assim os utilizadores poderão tomar uma decisão mais concisa e assertiva na escolha dos materiais com algum conhecimento de causa.

1.2. OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação tem como principal objetivo, tal como o título indica, estudar a durabilidade de caixilharias de edifícios existentes, tendo em consideração o envelhecimento natural e a degradação causada pela utilização das mesmas.

Na presente dissertação, é possível definir os objetivos pela seguinte ordem de abordagem:

- Analisar e descrever as exigências funcionais das caixilharias e os componentes e materiais correntemente utilizados nas caixilharias;
- Analisar e descrever o desempenho ao longo do tempo das caixilharias;
- Elaborar uma metodologia de estudo, com base em fichas de inspeção, que permitam a recolha de informação, assim como as anomalias apresentadas nas caixilharias e o estado de deterioração das mesmas;
- Criar um coeficiente de deterioração que permita avaliar de forma expedita o estado de conservação das caixilharias, para o tempo de serviço em análise;

- Inspeccionar alguns edifícios existentes e aplicar a metodologia elaborada de forma a avaliar o estado de conservação atual das caixilharias;
- Estimar a durabilidade das caixilharias inspecionadas, através da criação de testes modelo.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em oito capítulos.

No Capítulo 1, Introdução, é feita uma pequena introdução sobre a que esta dissertação se refere, expõem-se os objetivos e a estrutura utilizada na mesma.

No Capítulo 2, Enquadramento Geral, é elaborada uma análise sobre o tema da durabilidade e vida útil dos edifícios.

No Capítulo 3, Exigências Funcionais das Caixilharias, são abordadas todas as exigências a que uma caixilharia deve obedecer.

No Capítulo 4, Materiais e Componentes Correntemente Utilizados em Caixilharias, é efectuada uma pesquisa exaustiva sobre todos os materiais e componentes utilizados na elaboração de caixilharias.

No Capítulo 5, Desempenho ao Longo do Tempo, aborda-se as principais anomalias e patologias correntemente encontradas nas caixilharias.

No Capítulo 6, Metodologia de Estudo, descreve-se a amostra de edifícios estudada, é apresentada a ficha de inspecção e é feita a descrição da mesma.

No Capítulo 7, Tratamento e Análise de Dados, é feita a análise dos dados recolhidos através da metodologia apresentada no capítulo anterior.

No Capítulo 8, Conclusões, são apresentadas as principais conclusões retiradas da elaboração deste trabalho e os desenvolvimentos futuros, o que poderá ser feito no seguimento deste trabalho.

2

**DURABILIDADE- ENQUADRAMENTO
GERAL****2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

“Todas as edificações, seja qual for a sua natureza, deverão ser construídas com perfeita observância das melhores normas de arte de construir e com todos os requisitos necessários para que lhes fiquem asseguradas, de modo duradouro, as condições de segurança, salubridade e estética mais adequadas às suas funções educativas que devem exercer.” RGEU, artigo 15º [1].

“A qualidade, a natureza e o modo de aplicação dos materiais utilizados na construção das edificações deverão ser de molde que satisfaçam às condições estabelecidas no artigo anterior e às especificações oficiais aplicáveis.” RGEU, artigo 16º [1].

O estudo da durabilidade da construção exige o conhecimento das propriedades dos materiais, componentes da construção e características dos ambientes a que estão sujeitos [2].

Antigamente a garantia da durabilidade de uma construção era dada pela adoção de soluções construtivas tradicionais, que já tivessem dado provas da sua qualidade e durabilidade no passado [2].

Nos últimos tempos, e com a crescente inovação dos materiais de construção e tecnologias, a preocupação com a problemática da durabilidade aumentou, uma vez que não existem estudos do comportamento e desempenho das novas soluções.

A durabilidade das construções em geral é um dos princípios primordiais aquando a construção de um edifício novo, ou reabilitação de um edifício existente. A durabilidade da construção é a capacidade de um edifício ou dos elementos que constituem um edifício têm para desempenhar a função para o qual foram projetadas, durante um determinado período de tempo, sob determinadas condições de serviço.

2.2. CONCEITO DE DURABILIDADE

Pelo dicionário de língua portuguesa da Porto Editora durabilidade é definida como “*duração*” ou “*qualidade daquilo que é durável*”. O conceito de durabilidade está diretamente associado ao tempo de vida útil que um dado elemento ou sistema construtivo tem para cumprir as funções para o qual foi projetado. Muitas das vezes se associa a qualidade com o período de tempo com que este dura, quanto mais durável for, maior é a sua qualidade.

A definição de durabilidade segundo a norma ISO 15861-1 [3] é a “*capacidade do edifício ou seus elementos de desempenhar as funções requeridas durante um determinado período de tempo sobre a influencia dos agentes atuantes em serviço*”.

A mesma norma define vida útil como “*período de tempo, após a construção, em que o edifício ou os seus elementos igualam ou excedem os requisitos mínimos de desempenho*”.

Já a Norma Canadiana S478-95 [4] define durabilidade como “*capacidade de um edifício ou de qualquer componente do edifício de desempenhar as funções requeridas (requisitos mínimos) em condições de serviço, durante um intervalo de tempo, sem qualquer custo imprevisto, de manutenção ou reparação*.”

A mesma norma define vida útil como “*período de tempo durante o qual qualquer edifício ou componente do edifício, desempenham as funções requeridas (requisitos mínimos) sem qualquer custo imprevisto, de manutenção ou reparação*”.

A Norma Americana ASTM E632 [5] define durabilidade como “*capacidade de manter um produto, componente, sistema ou construção em serviço durante um período definido de tempo*”.

A definição de vida útil, segundo a mesma norma é “*período de tempo, depois da instalação, durante o qual todas as propriedades do material ou componente do edifício excedem os valores mínimos aceitáveis, quando sujeitos a manutenção adequada*”.

Em Portugal não existe uma regulamentação específica sobre este tema, durabilidade das construções, apenas o Regulamento Geral das Edificações Urbanas, RGEU [1], faz uma pequena abordagem a este tema. No entanto este regulamento já se encontra desajustado das exigências construtivas atuais, havendo assim a necessidade de que este seja revisto e atualizado.

Neste documento, RGEU, relativamente á vida útil das construções, são apresentadas as seguintes considerações:

“a vida útil de uma edificação, corresponde ao período em que a respectiva estrutura não apresenta degradação de materiais, em resultado das condições ambientais, que conduzam à redução da segurança estrutural inicial”. Artigo 117º, n.º 1.

“durante a vida útil das edificações, devem realizar-se actividades de inspecção, manutenção e reparação, nomeadamente em relação aos diversos componentes da edificação que tenham durabilidade inferior à vida útil”. Artigo 117º, n.º 2.

A durabilidade das construções, dos elementos ou dos sistemas construtivos, representa um dos principais sectores estratégicos para o desenvolvimento dos países. O estudo da durabilidade das construções permite [6]:

- Avaliar e prever a vida útil dos materiais, componentes, sistemas e edifícios;
- Definir estratégias de manutenção e substituição dos elementos de construção;
- Prever o impacte ambiental e energético das construções ao longo do tempo;
- Estimar o custo de manutenção, remodelação ou substituição dos edifícios ou das suas partes, ao longo da sua vida útil;
- Estimar os custos e as metodologias requeridas para o prolongamento da vida útil das construções;
- Desenvolver ferramentas de análise e diagnóstico de grandes parques construídos, na perspectiva da sua gestão;
- Definir estratégias de projeto e obra, com vista a uma maior sustentabilidade e qualidade das construções.

Na norma ISO 15686-1 [3] é apresentada uma metodologia para o planeamento da vida útil para um dado edifício. Esta metodologia insere-se na fase de projeto com o objetivo de garantir, sempre que possível, que a vida útil de um edifício exceda a sua vida de projeto, tendo em conta os custos do ciclo de vida do edifício [2].

Este planeamento tem como principal objetivo a redução dos custos que o proprietário terá ao longo da vida útil de um edifício, tendo em conta custos de aquisição, manutenção, reparação e exploração.

A avaliação da durabilidade de um material ou componente de um edifício contribui para definição de alguns pormenores e especificações. A existência de um prognóstico da vida útil de um edifício e de todos os seus constituintes, permite a elaboração de um plano de manutenção mais eficaz [2].

A figura seguinte (figura 2.1) apresenta a organização e a relação das partes da ISO 15686 e o planeamento da vida útil de um edifício.

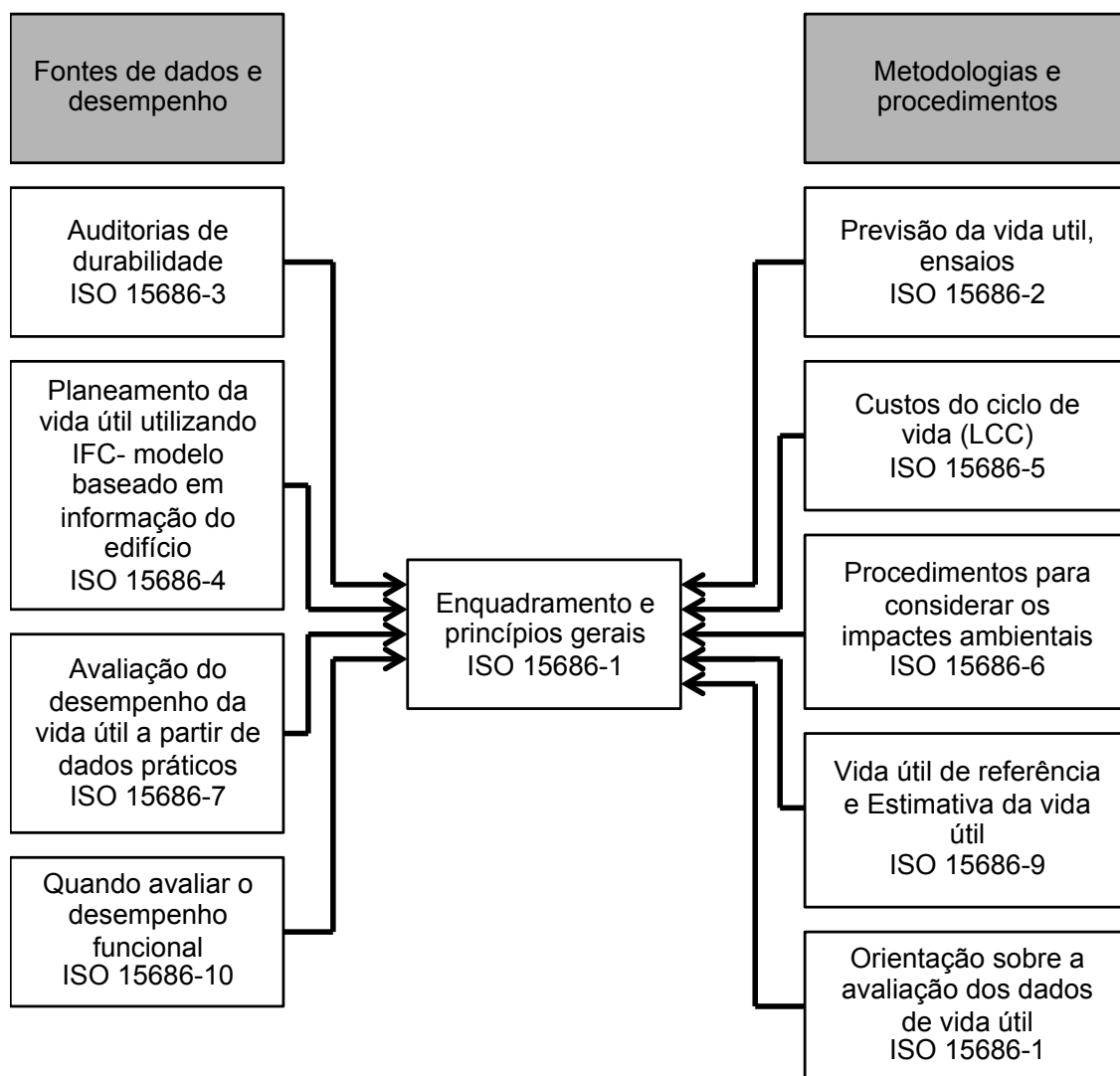


Fig. 2.1 – Relação entre todas as partes da ISO 15686 e o planeamento da vida útil de edifícios. Adaptado[3]

Estas metodologias para o planeamento da vida útil dos edifícios e dos seus componentes podem ser aplicadas a edifícios já existentes e a edifícios novos.

2.3. QUANTIFICAÇÃO DA DURABILIDADE

A quantificação da durabilidade das construções é referida em algumas normas internacionais e existem valores propostos associados ao tempo de vida útil das construções.

De acordo com o *Guidance Document 002* da EOTA, [7], a classificação proposta para a durabilidade dos produtos em função da durabilidade das construções e da facilidade de reparação ou substituição dos respetivos produtos é apresentada no seguinte quadro (Quadro 2.1).

A durabilidade do produto de construção não deve ser interpretada como garantia do fabricante, mas sim como uma referência para a correta seleção do produto, atendendo a uma expectativa economicamente razoável para o tempo de serviço [8].

Quadro 2.1 – Vida útil dos produtos em função da durabilidade das construções [7].

Durabilidade das Construções		Durabilidade dos Produtos de Construção [anos]		
Categoria	Anos	Categoria		
		Facilmente reparável ou substituível	Reparável ou substituível	Para toda a vida de construção (2)
Pequena	10	10 (1)	10	10
Média	25	10 (1)	25	25
Normal	50	10 (1)	25	50
Longa	100	10 (1)	25	100

1) Em casos excecionais e justificados, isto é, para determinado produto de construção prevê-se um tempo de serviço de 3 a 6 anos (quando em concordância com EOTA TN ou CEN, respetivamente).

2) Quando não são reparáveis, substituídos facilmente ou substituídos com mais algum esforço

De acordo com a norma internacional ISO 15686-1 [3], no quadro seguinte (quadro 2.2) são apresentados os valores da vida útil de projeto. Estes valores definem que a vida útil de um edifício é limitada pela degradação dos elementos de construção, não sendo passíveis de substituição ou cuja substituição seja excessivamente dispendiosa.

É na fase de projeto que se definem quais as componentes do edifício que deverão ser suscetíveis de manutenção ou substituíveis ao longo da vida de projeto do edifício.

Quadro 2.2 – Duração mínima da vida de projeto estimada para os produtos de construção [3].

Vida de Projeto do Edifício	Elementos inacessíveis ou estruturais	Elementos cuja substituição é difícil ou dispendiosa	Elementos substituíveis do edifício	Instalações e equipamentos
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

1) Alguns dos elementos de fácil substituição poderão ter uma durabilidade inferior -3 a 6 anos

2) A vida ilimitada deve ser utilizada raramente, pois reduz significativamente as opções de projecto

A *Principal Guide Service Planning of Japan* [9] apresenta uma classificação da durabilidade com valores médios de tempo de serviço dos elementos constituintes de um edifício em função do tipo de uso do mesmo.

Quadro 2.3 – Vida útil de projeto solicitada aos elementos de construção [9].

Tipo de Elemento	Uso do Edifício			
	Habitação	Escritórios	Hospitais	Escolas
Todo o edifício	62	53	55	44
Cobertura plana	26	24	32	23
Cobertura inclinada	43	41	46	38
Sistema de fachada	48	42	43	34
Porta interior	45	35	32	29
Janela	39	30	36	26
Compartimentação	48	35	43	30
Elementos metálicos de amarração	32	22	21	24
Ar condicionado	40	31	24	26
Torneiras	23	17	15	18

2.4. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO

O desempenho de um elemento ou produto de construção é a aptidão que estes têm para dar resposta às solicitações a que estão sujeitos durante o seu tempo de vida útil, em condições normais de utilização. Neste sentido, deve-se ter em conta fatores que afetem a durabilidade dos elementos

construtivos. A localização do edifício, a estanquidade à água, a resistência a manobras repetidas de abertura e fecho das caixilharias são exemplos dessas exigências. Estas são definidas em documentos técnicos, normas ou regulamentos.

Estas exigências sob o ponto de vista das caixilharias, serão abordadas no capítulo 3 deste documento, onde serão descritas de forma mais cuidada e pormenorizada.

De acordo com a Diretiva dos Produtos de Construção 89/106/CEE [11], são definidos seis requisitos essenciais. Segundo a mesma estes *“requisitos constituem o conjunto de requisitos mínimos que as obras de construção devem respeitar de modo a poderem ser consideradas aptas ao uso durante o período de vida para o qual foram concebidas.”*. No entanto, e devido ao facto de esta norma já se encontrar desatualizada da realidade atual, foi publicado recentemente um novo documento que complementa o primeiro. A 9 de Março de 2011 publicou-se o Regulamento (UE) nº 305/2011 [12] que revoga a Diretiva dos Produtos de Construção 89/106/CEE [11].

No âmbito dos requisitos essenciais o Regulamento (UE) nº 305/2011[12] define sete requisitos básicos, mais um que a regulamentação anterior. A nova regulamentação [12] refere que *“as obras de construção devem, no seu todo e nas partes separadas de que se compõe, estar aptas para o uso a que se destinam, tendo em conta, nomeadamente, a saúde e a segurança das pessoas nelas envolvidas durante todo o ciclo de vida da obra. As obras de construção devem satisfazer, em condições normais de manutenção, os requisitos básicos das obras de construção durante um período de vida útil economicamente razoável”*.

No quadro seguinte são apresentados os requisitos básicos das obras de construção considerados no regulamento a cima referenciado.

Quadro 2.4 – Requisitos Básicos das Obras de Construção [12].

Requisitos Básicos das Obras de Construção
Resistência mecânica e estabilidade
Segurança contra o incêndio
Higiene, saúde e ambiente
Segurança e acessibilidade na utilização
Proteção contra o ruído
Economia de energia e isolamento térmico
Utilização sustentável dos recursos naturais

Para além destas exigências deverão ser também tidos em conta outras exigências como o conforto visual, a durabilidade, a adaptação à utilização normal e manutenção e reparação [13].

2.5. PREVISÃO DO TEMPO DE VIDA ÚTIL

A previsão do tempo de vida útil ou durabilidade de um dado material de construção pode basear-se em modelos probabilísticos, determinísticos ou modelos de engenharia.

De acordo com a norma ISO 15686-1:2011, as abordagens que podem ser feitas para a estimativa da vida útil vêm representadas na figura seguinte.

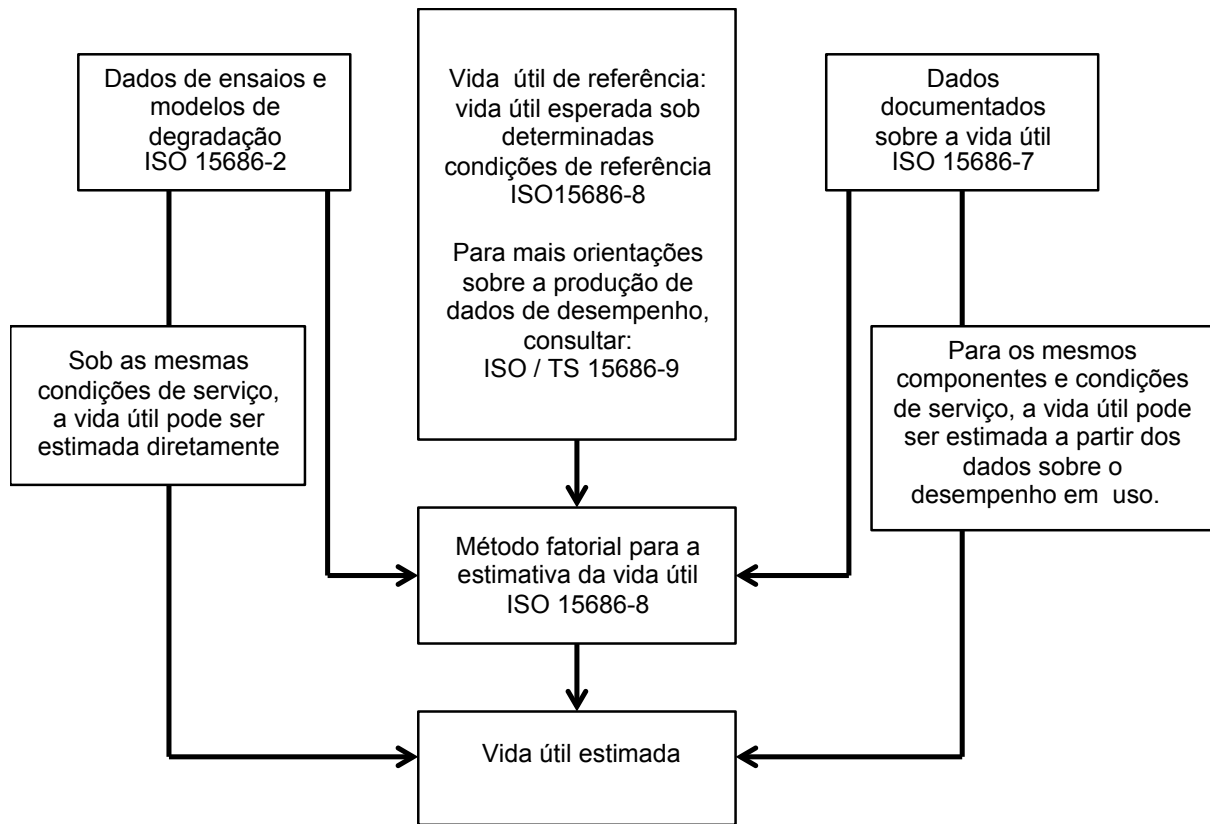


Fig. 2.2 – Abordagens para a estimativa da vida útil. Adaptado [3]

Nos modelos determinísticos destaca-se o Método Fatorial, este método é o que tem melhor aceitação pela comunidade científica pela sua aplicação prática e elevada operacionalidade. Este é sugerido pela norma ISO 15686-8 e também serviu como base ao desenvolvimento desta.

O Método Factorial tem como base o estudo dos fatores influentes na durabilidade do elemento construtivo em estudo, que posteriormente é traduzido numa expressão que quantifica o efeito modificador desses fatores em relação à vida útil de referência.

A vida útil de referência é a vida útil padrão de um dado elemento construtivo em estudo e é o ponto de partida para este método. Este pode ser baseado em dados fornecidos pelo fabricante ou resultados de ensaios, em dados experimentais anteriores ou observações de construções similares ou que se encontram em condições similares, em informação recolhida pela bibliografia relacionada com o tema de durabilidade e em informação contida em documentos de homologação ou outra documentação desse tipo [10].

A metodologia que geralmente é utilizada para determinar o valor da vida útil de referência é a descrita na figura 2.3.

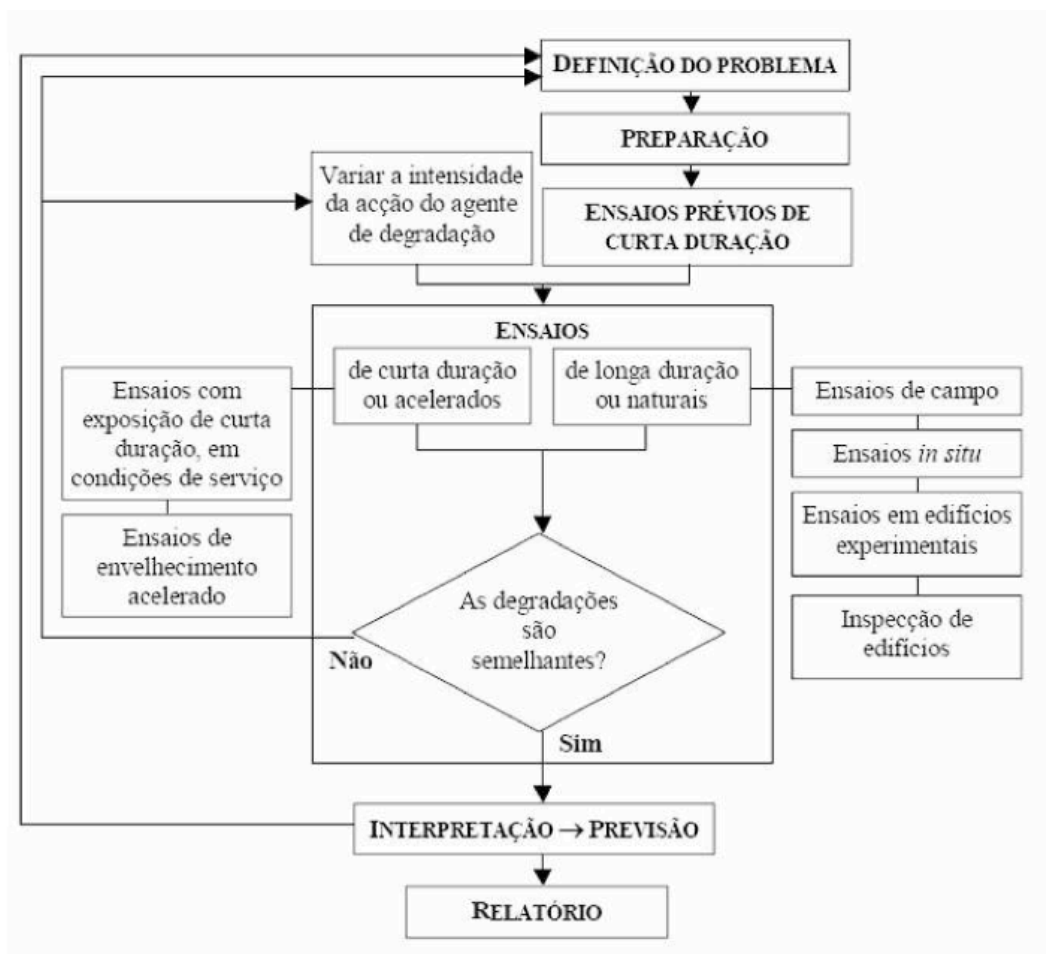


Fig. 2.3 – Metodologia de previsão da vida útil [2].

A vida útil de referência é multiplicada pelos diversos fatores relacionados com a durabilidade resultando assim na estimativa de vida útil do elemento construtivo em estudo.

A vida útil estimada para um determinado elemento construtivo é dada pela seguinte expressão [3]:

$$VUE = VUR \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \quad (2.1.)$$

Em que:

- *VUE* - Vida útil estimada
- *VUR* - Vida útil de referência
- *A* - Fator modificador relacionado com a qualidade do produto de construção
- *B* - Fator modificador relacionado com o nível de qualidade do projeto
- *C* - Fator modificador relacionado com o nível da execução
- *D* - Fator modificador relacionado com as características do ambiente exterior
- *E* - Fator modificador relacionado com as características do ambiente exterior
- *F* - Fator modificador relacionado com as características do uso

- *G* - Fator modificador relacionado com o nível de manutenção.

Os fatores modificadores devem ser escolhidos criteriosamente, identificando os efeitos de cada uma das condições ambientais sobre a vida útil do elemento em estudo, tendo em conta experiências anteriores, informações do fabricante, documentos laboratoriais ou bibliografia especializada. Deverá ter especial atenção para não duplicar a contabilização da influência de uma determinada condição.

Os valores a adoptar para os fatores modificadores representam o desvio padrão em relação as condições de referência e por isso são sempre próximos de 1,0, podendo variar entre 0,8 e 1,2.

De acordo com a norma ISO 15686 [3] os valores sugeridos são os apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2.5 – Valores de desvio em relação a condições de referência [3].

Valor	Valores de desvio em relação à condição de referência
0,8	Quando o fator tem uma influência negativa sobre o elemento em estudo
1,0	Quando o fator não apresenta desvio em relação à condição de referência
1,2	Quando o fator tem influência positiva sobre o elemento em estudo.

De seguida, no quadro 2.6 é apresentada a descrição dos fatores modificadores segundo a norma ISO 15686 [3].

Quadro 2.6 – Descrição dos fatores modificadores [3].

Fator	Descrição
A – Qualidade do produto de construção	Representa a qualidade dos materiais ou componentes, nas condições em que são fornecidos à obra, segundo as especificações dos projetista.
B – Nível de qualidade do projeto	Exprime o nível de qualidade do projeto. Este fator tem a ver com a adequação da escolha de uma solução construtiva específica, das medidas de proteção prevista, entre outras.
C – Nível de qualidade de execução	Refere-se à qualidade de execução. A avaliação deste fator deverá refletir o grau de confiança da mão de obra mas também a existência ou não de uma fiscalização rigorosa.
D – Características do ambiente interior	Refere-se às características do ambiente interior.
E – Características do ambiente exterior	Refere-se às características do ambiente exterior.
F – Características de uso	Reflete o efeito do uso na degradação do material ou componente.
G – Nível de manutenção	Refere-se à manutenção e deve dar conta da probabilidade da existência de uma manutenção adequada.

2.6. MECANISMOS E AGENTES DE DEGRADAÇÃO

A norma ISO 15686 [3] define mecanismo de degradação como “*uma forma de alteração química, física ou mecânica que produz efeitos negativos em propriedades críticas dos produtos da construção*” e agentes de degradação como “*tudo o que atue sobre o edifício ou parte dele afetando negativamente o seu desempenho*”.

A durabilidade dos produtos de construção é influenciada por um conjunto de ações que podem atuar isoladas e/ou combinadas, estas ações conduzem à perda do desempenho do mesmo. Assim sendo, torna-se necessário conhecer e identificar os agentes de degradação que alteram as características fundamentais dos produtos de construção.

Para a quantificação dos efeitos prováveis de degradação de um produto, deve ser tido em conta a média da intensidade dos agentes de degradação, assim com a sua frequência e os ciclos entre diferentes estados [2].

A caracterização dos agentes de degradação pode ser feita para o edifício no seu conjunto, ou incluir condições particulares de localizações específicas no edifício. Estas dependem do grau de relevância que têm para a degradação [2].

De acordo com a norma ISO 6241 [13], no quadro seguinte são apresentadas os tipos de agentes de degradação que afetam a duração da vida útil dos produtos de construção.

Quadro 2.7 – Agentes de degradação [2].

Natureza	Classe	Exemplos
Mecânica	Gravitacionais	Ações permanentes, sobrecargas, ação da neve
	Forças aplicadas e deformações impostas ou restringidas	Expansão e contração, formação de gelo, deslizamento de terras
	Energia cinética	Impactos, choque hidráulico
	Vibrações e ruídos	Vibrações devidas a tráfego ou equipamentos
Electromagnética	Radiação	Solar, UVE, radioatividade
	Electricidade	Reações electrolíticas, iluminação elétrica
	Magnetismo	Campos magnéticos
Térmica	Níveis extremos ou variações acentuadas de temperatura	Calor, geada, choque térmico, fogo
Química	Água e solventes	Humidade do ar, humidade do solo, precipitação, álcool
	Agentes oxidantes	Oxigénio, desinfetantes
	Agentes redutores	Sulfuretos, amoníaco
	Ácidos	Ácido carbónico, excrementos de pássaros

	Bases	Cimento, hidróxidos, cal
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos, gesso
	Substâncias quimicamente neutras	Gordura, óleo, calcário
	Plantas e micróbios	Bactérias, bolores, fungos, raízes
	Animais	Roedores, térmitas, vermes, pássaros

2.7. FIM DA VIDA ÚTIL

O fim da vida útil de um determinado produto da construção é determinado pela perda da capacidade de este desempenhar, de uma forma satisfatória, as funções para o qual foi projetado, relativamente ao uso para o qual se destina.

A definição de fim da vida útil é de grande subjetividade, uma vez que caracteriza por um conjunto alargado de propriedade com diferentes níveis de importância e pela próprio julgamento da utilidade ou validade ao longo do tempo. Os níveis de importância podem variar de acordo com as exigências de segurança, de funcionalidade ou de aparência [14].

O conjunto de exigências a satisfazer para um dado produto ou componente de construção é bastante elevado, mas pode resumir-se a três grupos principais, de acordo com [6], obsolescência funcional ou de imagem, pelo desempenho económico e pela vida útil física, durabilidade.

A obsolescência é definida, segundo a ISO 15686 [3] como “a perda de aptidão de um determinado item para desempenhar satisfatoriamente as suas funções devido a alterações no nível de desempenho exigido”.

No quadro seguinte, são apresentados de acordo com a norma ISO 15686 os vários tipos de obsolescência que podemos encontrar nos edifícios.

Quadro 2.8 – Tipos de obsolescência e exemplos [3].

Tipo de obsolescência	Ocorrência típica	Exemplos
Funcional	A função em causa já não é requerida	Processo industrial obsoleto, instalações desnecessárias, divisória removida (em escritórios, por ex)
Tecnológica	Alternativas atuais com melhor desempenho, mudança de padrões de uso	Mudança do isolamento térmico para um melhor desempenho, mudança para caixilharias mais estanques.
Económica	Item ainda totalmente funcional mas menos eficiente e económico mas novas alternativas	Mudança do sistema de aquecimento

2.8. ABORDAGEM ADOTADA NESTE TRABALHO

Relativamente à abordagem adotada neste trabalho, e de acordo com a figura 2.3, insere-se na inspeção de edifícios, com o objetivo de avaliar o desempenho das caixilharias.

De forma a tornar esta inspeção mais cómoda e mais eficiente, será elaborada uma ficha de inspeção para caixilharias, que permita a recolha de dados e avalie o estado de deterioração da caixilharia e dos seus componentes para posteriormente ser calculado o coeficiente de deterioração e através deste, avaliar de forma qualitativa o estado geral de conservação da caixilharia.

A partir do coeficiente de deterioração, e como referido na figura 2.2 “para os mesmos componentes e condições de serviço, a vida útil pode ser estimada a partir dos dados sobre o desempenho em uso”, ou seja, a partir do coeficiente de deterioração (que avalia o desempenho em uso das caixilharias) será estimada a vida útil das caixilharias.

3

EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DAS CAIXILHARIAS

3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As caixilharias, como qualquer outro elemento construtivo devem obedecer às exigências funcionais para as quais foram projetadas. Existem várias exigências funcionais ou de desempenho que podem ser interpretadas como sendo os requisitos que permitem avaliar de forma qualitativa ou de forma quantitativa o comportamento das caixilharias em fase de utilização.

Ao longo deste capítulo vão ser analisados os seguintes aspetos relacionados com exigências funcionais: resistência e deformação à ação do vento, permeabilidade ao ar, estanquidade à água, coeficientes de transmissão térmica, resistência à ação do utilizador e força de manobra, durabilidade mecânica, segurança contra incêndios: reação ao fogo, desempenho acústico, ventilação, segurança contra vandalismo e intrusão, resistência ao impacto e outras exigências (substâncias perigosas, resistência mecânica dos dispositivos de segurança, capacidade de desbloqueio, propriedades de radiação, desempenho ao fogo exterior, resistência à bala, resistência à explosão e comportamento entre climas diferentes).

3.2. RESISTÊNCIA À AÇÃO DO VENTO

A resistência à ação do vento e a deformação por ele provocada merecem especial atenção visto que a ação do vento sobre caixilharias é uma ação variável ao longo do tempo e pode provocar algumas perturbações como o aparecimento de folgas ou a descolagem de mástiques.

Estas devem então estar preparadas para tais ações, assim aquando da escolha da caixilharia é importante ter em conta vários fatores como a localização, a orientação, e a altura a que esta se encontra acima do solo.

Esta resistência é calculada segundo o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes, (RSA) [19], onde são estabelecidos valores para o estado limite de utilização e o estado limite último.

A resistência ao vento e as deformações são inversamente proporcionais, assim, quanto maior for a resistência ao vento, menores serão as deformações e por conseguinte maior será a durabilidade da caixilharia.

3.2.1. DETERMINAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO DO VENTO

Para a determinação do efeito da ação do vento, é necessário saber a localização em que o edifício se encontra, do tipo de rugosidade aerodinâmica do terreno, altura acima do solo em que as janelas se encontram e efeito da proteção da fachada.

3.2.1.1. Localização no Território:

Para este efeito o território Português divide-se em duas regiões, região A e região B.

Segundo o RSA, Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes, [19]:

- Região A – Todo o território nacional, excepto os locais pertencentes à região B.
- Região B – Regiões Autónomas dos Açores e Madeira e as localidades situadas numa faixa de 5km de largura junto à costa e ou de altitude superior a 600m.

3.2.1.2. Rugosidade Aerodinâmica do solo

Sobre a rugosidade aerodinâmica do solo, e segundo o ITE 51, consideram-se dois tipos de rugosidade, I, II e III [22].

- Rugosidade I – Locais situados no interior de zonas urbanas em que predominem os edifícios de médio e grande porte;
- Rugosidade II – Generalidade dos restantes locais, nomeadamente as zonas rurais com algum relevo e periferia de zonas urbanas;
- Rugosidade III – Locais situados em zonas planas ou nas proximidades de extensos planos de água nas zonas rurais.

3.2.1.3. Altura Acima do Solo

Neste parâmetro são consideradas apenas as caixilharias cuja altura acima do solo não ultrapasse os 100m, (acima deste valor, são requeridos estudos mais específicos).

Para edifícios nas proximidades de terrenos com declives, o nível de referência a partir do qual é medida a altura é calculado em função do declive do terreno e a distância do edifício a esse acidente geográfico. Nesse caso consideram-se três situações [21]:

- Quando o ângulo que o terreno inclinado faz com a horizontal for superior a 60° , o nível de referência a considerar corresponde à linha em traço interrompido indicada na seguinte figura.

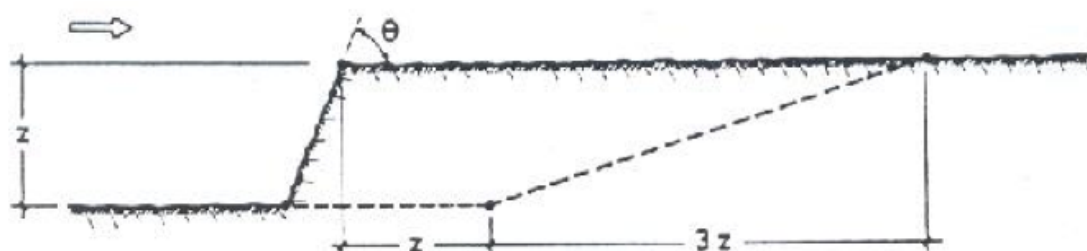


Fig. 3.1 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 60° [21].

- Quando o ângulo que o terreno faz com a horizontal estiver compreendido entre 15° e 60° , o nível de referência a considerar corresponde à linha a traço interrompido indicada na figura seguinte.

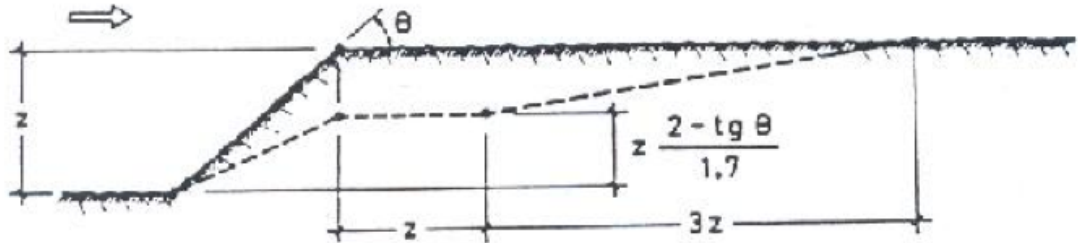


Fig. 3.2 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 15° e inferior a 60° [21].

- Quando o ângulo que o terreno faz com a horizontal for inferior a 15° , o nível de referência a considerar corresponde à superfície do terreno.

3.2.1.4. Efeito de Proteção da Fachada

Deve-se ainda ter em consideração a proteção oferecida por outras construções, neste caso existem duas denominações [21]:

- Fachada abrigada, para uma linha de construções situada a uma distância máxima de 15 metros, a parte considerada da fachada não excede a altura dessas construções.

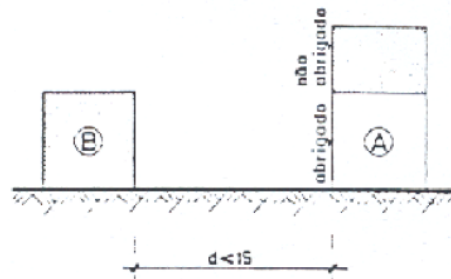


Fig. 3.3 – Proteção contra vento em edifícios a menos de 15m [21].

- Fachada não abrigada, para uma linha de construções situadas a uma distância entre 15 a 30 metros, a parte considerada da fachada não excede a altura dessas construções deduzida a um terço do excesso além dos 15 metros da distancia entre edifícios.

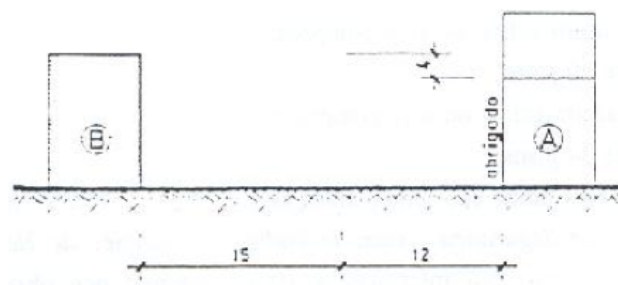


Fig. 3.4 – Proteção contra vento em edifícios entre 15m e 30m de distância [21].

3.2.2. QUANTIFICAÇÃO DA PRESSÃO DO VENTO

De acordo com o RSA, é necessário cumprir a verificação de segurança em relação ao estado limite de utilização e ao estado limite último.

Para a quantificação da pressão do vento, foram usados os valores da velocidade do vento especificados no RSA [19]. Estes valores correspondem ao quantilho de 95% da distribuição dos máximos das velocidades médias do vento de rajada para um intervalo de 5 anos [22].

Os valores da pressão dinâmica do vento podem ser obtidos através do produto dos valores característicos do RSA [19], pelo coeficiente Ψ com o valor de 0,7 para janelas e portas exteriores e Ψ com o valor de 0,8 no caso de fachadas leves. Visto que nas fachadas leves os custos inerentes à sua reparação ou substituição são maiores, o intervalo de tempo de referência é 10 anos.

Para efeitos da verificação do estado limite último, os valores de cálculo da pressão actuante em janelas e portas exteriores, em função da altura acima do solo, da região e do tipo de rugosidade do solo, de acordo com as especificações RSA[19]. Estes valores incluem o coeficiente de pressão δ_p com o valor de 1,4 e o coeficiente de segurança γ_q com o valor de 1,5 [22].

De seguida são apresentados os quadros dos valores de cálculo da pressão do vento actuante em janelas e portas exteriores, quadro 3.1. e valores de cálculo da pressão do vento actuante em fachadas leves, quadro 3.2.

Quadro 3.1 – Estado limite último. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em janelas e portas exteriores [Pa] [22].

Cota	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
< 10m	1040	1340	1960	1280	1670	2370
10m a 15m	1040	1540	2120	1270	1860	2570
15m a 18m	1130	1620	2190	1360	1950	2660
18m a 28m	1320	1820	2400	1590	2200	2900
28m a 40m	1500	2010	2590	1810	2430	3130
40m a 50m	1620	2140	2710	1960	2590	3280
50m a 60m	1750	2250	2820	2100	2720	3400
60m a 70m	1840	2360	2910	2230	2850	3520
70m a 80m	1940	2450	2990	2350	2960	3620
80m a 90m	2030	2530	3070	2460	3070	3710
90m a 100m	2120	2610	3130	2570	3160	3790

Quadro 3.2 – Estado limite último. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em fachadas leves [Pa] [22].

Cota	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
< 10m	1220	1590	2250	1470	1920	2720
10m a 15m	1220	1760	2430	1470	2130	2940
15m a 18m	1290	1850	2520	1570	2240	3050
18m a 28m	1510	2090	2760	1820	2520	3340
28m a 40m	1720	2300	2970	2080	2790	3590
40m a 50m	1860	2450	3110	2250	2970	3760
50m a 60m	2010	2590	3230	2410	3130	3910
60m a 70m	2120	2700	3340	2560	3270	4040
70m a 80m	2230	2810	3430	2700	3400	4150
80m a 90m	2330	2910	3530	2820	3520	4260
90m a 100m	2430	3000	3600	2950	3630	4350

Para a verificação do estado limite de utilização no caso das janelas e portas exteriores, à ação do vento é associada ao quantilho de 98% da distribuição anual de máximos da velocidade do vento de rajada. Os valores da pressão dinâmica podem ser obtidos através do produto dos valores característicos do RSA [19] pelo coeficiente Ψ com o valor de 0,62.

Para efeitos da verificação do estado limite de utilização, os valores de cálculo da pressão actuante em janelas e portas exteriores e em fachadas, em função da altura acima do solo, da região e do tipo de rugosidade do solo, de acordo com as especificações RSA [19] encontram-se no quadro 3.3 e 3.4 respetivamente. Estes valores incluem o coeficiente de pressão δ_p com o valor de 1,4 e o coeficiente de segurança γ_q com o valor de 1,0 [22].

Quadro 3.3 – Estado limite utilização. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em janelas e portas exteriores [Pa] [22].

Cota	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
< 10m	630	820	1150	750	980	1400
10m a 15m	630	910	1250	750	1100	1510
15m a 18m	660	950	1300	800	1150	1570
18m a 28m	780	1070	1420	940	1300	1710
28m a 40m	880	1190	1530	1070	1430	1850
40m a 50m	960	1260	1600	1160	1530	1930
50m a 60m	1030	1330	1660	1240	1610	2010
60m a 70m	1090	1390	1720	1320	1680	2070
70m a 80m	1150	1440	1760	1390	1750	2130
80m a 90m	1200	1500	1810	1450	1810	2190
90m a 100m	1250	1540	1850	1510	1870	2240

Quadro 3.4 – Estado limite utilização. Valor de cálculo da pressão do vento actuante em fachadas leves [Pa] [22].

Cota	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
< 10m	1000	1310	1850	1210	1580	2240
10m a 15m	1000	1450	2000	1210	1760	2420
15m a 18m	1070	1520	2080	1290	1840	2510
18m a 28m	1240	1720	2270	1500	2080	2750
28m a 40m	1410	1900	2440	1710	2300	2960
40m a 50m	1530	2020	2560	1860	2440	3100
50m a 60m	1640	2130	2660	1990	2580	3220
60m a 70m	1740	2230	2750	2110	2690	3320
70m a 80m	1840	2310	2830	2220	2800	3420
80m a 90m	1920	2400	2900	2330	2900	3500
90m a 100m	2000	2470	2960	2420	2990	3580

As deformações relativas admissíveis devem ser definidas pelo fabricante das caixilharias tendo em conta as deformações admissíveis para o tipo de preenchimento que neles estiver aplicado e as deformações admissíveis para os tipos de perfis que o constituem [22].

3.2.3. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

Os ensaios feitos as caixilharias de janelas e portas pedonais exteriores devem ser realizados de acordo com a norma, EN 12211:2000 [23]. As deformações dos elementos constituintes são determinadas por cálculo ou por ensaio. Os resultados são expressos segundo a norma, EN 12210:1999 [24].

As fachadas leves devem ser submetidas a ensaio de resistência ao vento segundo a norma EN 12179:2000 [27] e os resultados avaliados de acordo com a norma EN 13116:2001 [28].

O fabricante deve fornecer informação suficiente sobre o preenchimento, de forma a permitir a determinação da sua resistência mecânica, como por exemplo, a informação sobre a espessura e o tipo de vidro [25].

3.2.4. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES

Segundo a norma EN 12210:1999 [24] existem seis classes de pressão, numeradas de 0 a 5, sendo a classe 0 correspondente a caixilhos não ensaiados e a classe 5 correspondente a caixilhos de pressão mais elevada. Existe ainda a classe Exxx, uma classe excepcional, que se aplica nas situações de sujeição da caixilharia a pressões de ensaio superiores às previstas na norma, os xxx é o valor da pressão de ensaio de deformação. Nesta norma estão ainda previstas classes de deformação relativa, correspondendo a classe A a deformações de 1/150 do vão, a classe B a deformações de 1/200 do vão e a classe C a deformações de 1/300 do vão. A classificação dos resultados prevista nesta norma, atende, quer a pressão aplicada, quer a flecha relativa obtida. Assim deverá ser exigido [22]:

- O cumprimento da classe A nas situações em que o preenchimento é constituído por vidro simples e os perfilados são monolíticos; a flecha absoluta dos perfilados não pode exceder 15mm.
- O cumprimento da classe B deve ser exigido sempre que sejam utilizados vidros isolantes, duplos ou triplos, salvo recomendação em contrário fornecida pelo fabricante do vidro, ou perfis compósitos, a menos que o seu documento de aprovação técnica ou norma relevante preveja outros valores de flecha máxima; a flecha absoluta dos perfilados não pode exceder 11mm.

Os valores das pressões-limites (em Pa) para cada classe, respectivamente para ensaios de deformação (P1) e de segurança (P3), são:

- $P1 \leq 400$ e $P3 \leq 600$ → Classe 1
- $400 < P1 \leq 800$ e $600 < P3 \leq 1200$ → Classe 2
- $800 < P1 \leq 1200$ e $1200 < P3 \leq 1800$ → Classe 3
- $1200 < P1 \leq 1600$ e $1800 < P3 \leq 2400$ → Classe 4
- $1600 < P1 \leq 2000$ e $2400 < P3 \leq 3000$ → Classe 5

Assim, recomenda-se que as caixilharias sejam selecionadas de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 3.5 – Seleção da classe de resistência ao vento de janelas e portas exteriores [22].

Cota	Fachadas Abrigadas	Fachadas não abrigadas					
	I e II	Região A			Região B		
		I	II	III	I	II	III
10	2	3	4	3	3	3	4
15	2	3	4	3	4	4	5
18	2	3	4	3	4	4	5
28	2	4	4	3	4	4	5
40		4	5	4	5	5	B
50		4	5	4	5	5	B
60		3	4	5	4	5	B
70		4	4	5	4	5	B
80		4	5	5	4	5	B
90		4	5	A	5	A	B
100		4	5	A	5	A	B

A – A utilização de janelas de classe 5 é limitada a alturas até 80m

B – A pressão de ensaio excede os valores previstos na norma, sendo necessário o seu cálculo caso a caso.

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.

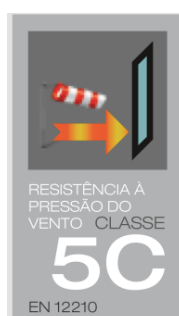


Fig. 3.5 – Exemplo de Classificação de Resistência à Pressão ao Vento [95].

3.3. PERMEABILIDADE AO AR

A permeabilidade ao ar nas caixilharias é uma exigência funcional de grande importância para o conforto no interior do edifício, assim como as condições do comportamento térmico dos edifícios.

Esta exigência funcional tem sempre que existir, uma vez que a ventilação natural do edifício é feita em grande parte pelas caixilharias, mas esta deve ser limitada de forma a: [26]

- “Reduzir as perdas de calor, limitando a potencia da instalação de aquecimento e o consumo anual de energia”
- “Evitar as correntes de ar frio”

A escolha da caixilharia segundo esta exigência funcional, deve ter em conta que os picos momentâneos da velocidade do vento podem causar correntes de ar desagradáveis para os ocupantes e que as perdas de calor através da renovação de ar dos compartimentos estão associados a ventos que se fazem sentir durante longos períodos de tempo, e portanto, têm velocidades relativamente reduzidas [21].

3.3.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As caixilharias de janelas e portas exteriores devem ser submetidas a dois ensaios de permeabilidade ao ar, segundo a norma EN 1026:2000 [29], um com pressões de ensaio positivas e outro com pressões de ensaio negativas [22].

O ensaio de permeabilidade ao ar é realizado com uma janela instalada numa câmara de ensaio, em que o lado exterior da janela fica virado para o interior da câmara (Figura 3.5). A câmara de ensaio é munida de um ventilador que admite um caudal de ar para o interior com vários valores pressão, que correspondem a valores de 43caudais de ar crescentes. Estes caudais são escoados pelas juntas da janela sob a acção da diferença de pressão entre o interior da câmara e o exterior.

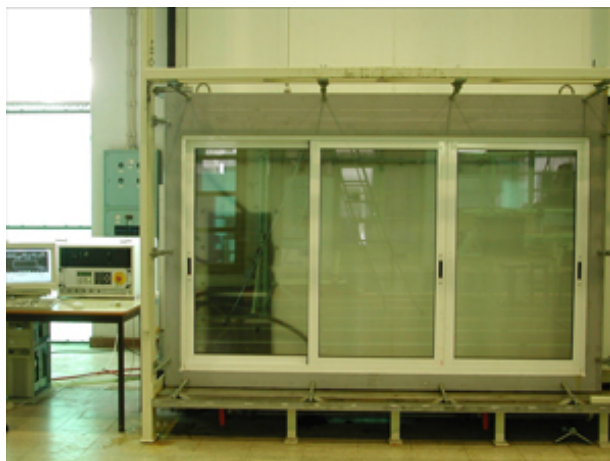


Fig. 3.6 – Câmara de ensaio [33].

Os resultados destes ensaios, estão definidos como a média numérica dos dois valores de permeabilidade ao ar (m^3/h) em cada patamar de pressão, serão expressos de acordo com a EN 12207:2009 [30] [25].

No caso das folhas fixas das fachadas leves, devem ser submetidas a ensaio de permeabilidade ao ar segundo a norma EN 12153:2000 [31] e os respetivos resultados classificados segundo a norma EN 12152:2002 [32] [22].

Os ensaios de permeabilidade ao ar de caixilhos compostos devem ser realizados no caixilho composto ou nas partes individuais, incluindo uniões entre estas. No último caso a permeabilidade ao ar do caixilho composto é calculado com o somatório da permeabilidade ao ar de todas as partes individuais e das juntas que o constituem [25].

3.3.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES

Segundo a norma EN 12207:1999 [31] existem cinco classes de permeabilidade ao ar, numeradas de 0 a 4, sendo a classe 0 correspondente a caixilhos não ensaiados e a classe 4 correspondente a caixilhos de menor permeabilidade ao ar. Esta classificação é feita a partir da seguinte expressão representativa:

$$\Delta P = \Delta P_{ref} \left(\frac{Q}{Q_{ref}} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (3.1)$$

Em que:

- ΔP - valor de diferença de pressão
- ΔP_{ref} - valor da pressão de referência, neste caso 100Pa
- Q - caudal de infiltração
- Q_{ref} - caudal de infiltração de referência.

Os valores da pressão dinâmica do vento podem ser obtidos através do produto dos valores característicos previstos no RSA [19], pelo coeficiente Ψ com os valores de 0,03, para a velocidade do vento que é excedida em 10% do tempo, e de 0,09, para velocidade do vento que é excedida em 2% do tempo. Para o cálculo das pressões sobre a caixilharia e segundo o RSA [19], os coeficientes de pressão especificados são: Coeficiente de pressão exterior, $\delta_{pe}= 0,8$ e coeficiente de pressão interior $\delta_{pi}=0$. Uma vez que se trata de um limite de utilização, o coeficiente de segurança a adoptar é 1.0. [22]

Então os valores das pressões-limites (em Pa) para cada classe de permeabilidade ao ar, respectivamente para os caudais máximos de $10 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ para velocidade do vento excedida em 2% do tempo e de $20 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ para a velocidade do vento em 10% do tempo, são:

- $P_{0,1} \leq 9$ e $P_{0,02} \leq 25$ → Classe 1
- $9 < P_{0,1} \leq 23$ e $25 < P_{0,02} \leq 64$ → Classe 2
- $23 < P_{0,1} \leq 117$ e $64 < P_{0,02} \leq 331$ → Classe 3
- $117 < P_{0,1}$ e $331 < P_{0,02}$ → Classe 4

Assim, recomenda-se que as caixilharias sejam seleccionadas de acordo com o seguinte quadro: [21,22]

Quadro 3.6 – Seleção da classe de permeabilidade ao ar [22].

Cota	Fachadas	Fachadas não abrigadas					
	Abrigadas	Região A			Região B		
	I e II	I	II	III	I	II	III
10	1	1	2	2	1	2	2
15	1	1	2	2	1	2	2
18	1	1	2	2	1	2	3
28	1	1	2	2	2	2	3
40		2	2	3	2	2	3
50		2	2	3	2	2	3
60		2	2	3	2	3	3
70		2	2	3	2	3	3
80		2	2	3	2	3	3
90		2	3	3	2	3	3
100		2	3	3	2	3	3

3.3.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS FOLHAS FIXAS DAS FACHADAS LEVES.

Segundo a norma EN 12152:2002 [32] existem cinco classes de permeabilidade ao ar, A1, A2, A3 A4 e AE, sendo esta última a de menor permeabilidade ao ar.

Os valores da pressão dinâmica do vento podem ser obtidos através do produto dos valores característicos previstos no RSA [19], pelo coeficiente Ψ com os valores de 0,03, para a velocidade do vento que é excedida em 10% do tempo, e de 0,09, para velocidade do vento que é excedida em 2% do tempo. Para o cálculo das pressões sobre a caixilharia e segundo o RSA [19], considerou-se a combinação dos coeficientes de pressão interior e exterior mais desfavorável, $\delta_p = \delta_{pe} - \delta_{pi} = 0.8 + 0.3 = 1.1$. Uma vez que se trata de um limite de utilização, o coeficiente de segurança a adoptar é 1.0 [22].

A expressão que é utilizada é formalmente semelhante à (3.1), os valores das pressões- limite (em Pa) para cada classe de permeabilidade ao ar, respectivamente para o número de renovações horárias do ar de 0,005 e 0,010 para o volume de influência da fachada, são [22]:

- $P_{0,1} \leq 20$ e $P_{0,02} \leq 32$ → Classe A1
- $20 < P_{0,1} \leq 41$ e $32 < P_{0,02} \leq 65$ → Classe A2
- $41 < P_{0,1} \leq 61$ e $65 < P_{0,02} \leq 97$ → Classe A3
- $61 < P_{0,1} \leq 81$ e $97 < P_{0,02} \leq 129$ → Classe A4
- $81 < P_{0,1}$ e $129 < P_{0,02}$ → Classe AE

Assim, recomenda-se que as folhas fixas das fachadas leves sejam seleccionadas de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 3.7 – Seleção da classe de permeabilidade ao ar de folhas fixas de fachadas leves [22].

Cota	Fachadas	Fachadas não abrigadas					
	Abrigadas	Região A			Região B		
	I e II	I	II	III	I	II	III
10	A1	A1	A2	A3	A1	A2	A3
15	A1	A1	A2	A3	A1	A2	A3
18	A1	A1	A2	A3	A1	A2	A3
28	A1	A2	A2	A3	A2	A3	A4
40		A2	A3	A3	A2	A3	A4
50		A2	A3	A4	A2	A3	A4
60		A2	A3	A4	A2	A3	A4
70		A2	A3	A4	A3	A4	AE
80		A2	A3	A4	A3	A4	AE
90		A3	A3	A4	A3	A4	AE
100		A3	A3	A4	A3	A4	AE

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são contemplados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

Como se poderá verificar no capítulo 5, a falha desta exigência funcional é uma das principais causas do aparecimento de anomalias e patologias que afetam a caixilharia e os seus componentes.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.



Fig. 3.7 – Exemplo da Classificação de Permeabilidade ao Ar [95].

3.4. ESTANQUIDADE À ÁGUA

A exigência funcional, estanquidade à água é uma das exigências mais relevantes das caixilharias exteriores, visto que estas não devem permitir a penetração de águas vindas do exterior, como é o caso das águas pluviais, para o interior do edifício podendo gerar humidade.

Uma caixilharia estanque à água é uma caixilharia que, sob a pressão do vento, impeça a água de penetrar a caixilharia, ou seja, esta pode ser condicionada pela existência de fluxos de ar a velocidades elevadas dentro do caixilho, a baixa permeabilidade ao ar (3.3) pode facilitar a obtenção de uma estanquidade à água para maiores pressões de vento [59].

Existem várias formas indesejáveis da água passar nas caixilharias, e onde se deve ter especial atenção na sua construção. Estas passagens de água podem ocorrer através das juntas, juntas fixas, as que não provocam nenhum tipo de movimento pelo uso da janela, como por exemplo, juntas entre os elementos que compõe o caixilho da janela, juntas entre o vidro e os perfis, juntas entre os aros da caixilharia e os elementos contíguos da alvenaria. Nestes casos a sua construção ou colocação em obra deverá contemplar meios de união e selagem idóneos. Para além das juntas fixas, existem também as juntas móveis, (juntas de abertura da janela), por onde poderá ocorrer penetração da água, estas juntas dependem essencialmente da concepção do seu desenho e das suas secções.

Existem outras recomendações para a melhoria desta exigência como o uso de protecções da fachada, por exemplo, beirais, ressaltos, pingadeiras e outros detalhes construtivos que evitem excessos de águas pluviais que se formam na superfície da janela e são projetadas sobre as janelas [34].

3.4.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As caixilharias de janelas e portas exteriores devem ser submetidas ao ensaio de estanquidade à água, segundo a norma EN 1027:2000 [35]. Os resultados destes ensaios estão classificados de acordo com a norma EN 12208:1999 [36] [22].

Segundo a norma EN 1027:200 [35] estão previstos dois métodos de ensaio correspondendo o método A à plena exposição da janela à chuva e o método B à situação da janela se encontrar abrigada, por exemplo sob um elemento saliente do plano da fachada ou um caixilho recolhido relativamente ao plano da fachada. É recomendada a não-especificação de caixilhos ensaiados de acordo com o método B, exceptuando os casos em que a saliência do elemento arquitectónico horizontal que protege o caixilho relativamente ao plano deste corresponder a pelo menos 2/3 da altura total do caixilho. Este método de ensaio não pode ser prescrito para pressões superiores a 300 Pa [22].

No ensaio de estanquidade à água a janela é submetida à aspersão de água ao mesmo tempo que são aplicadas pressões crescentes ao longo do tempo. As pressões são constantes e são aumentadas em patamares, em cada patamar a duração é de 5 minutos (Figura 3.6). A janela é colocada na câmara de ensaio (Figura 3.5) da mesma forma que no ensaio de permeabilidade ao ar (3.3). A janela é considerada estanque enquanto não ocorrem infiltrações de água para o interior do compartimento.

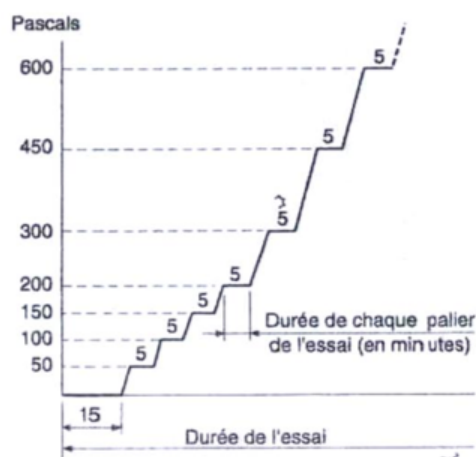


Fig. 3.8 – Diagrama de ensaio para avaliação da estanquidade à água [37].

No caso das folhas fixas das fachadas leves, devem ser submetidas a ensaio de estanquidade à água segundo a norma EN 12155:2000 [38] e os respetivos resultados classificados segundo a norma EN 12154:1999 [39] [22].

O ensaio de estanquidade à água de caixilhos compostos deve ser realizado ou sobre todo o caixilho composto ou sobre todos os caixilhos individuais que o constituem, e neste caso, a classificação é determinada pelo desempenho mais desfavorável dos caixilhos individuais [25].

3.4.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES

Segundo a norma EN 12208:1999 existem dez classes de estanquidade à água, numeradas de 0 a 9, sendo a classe 0 correspondente a caixilhos não ensaiados e a classe 9 correspondente a caixilhos de estanquidade à água a pressão mais elevada. Existe ainda a classe Exxx, uma classe excepcional, que se aplica a caixilharias de janelas e portas exteriores que revelem uma estanquidade à água para pressões superiores a 600Pa, os xxx é o valor da pressão de ensaio para o qual ainda ocorreu estanquidade [22].

As recomendações francesas relativas à seleção das janelas [40] dizem que estas se devem manter estanques em condições meteorológicas susceptíveis de ocorrerem de três em três anos e que as infiltrações de água devem ser reduzidas para as condições meteorológicas susceptíveis de 10 em 10 anos. Assim sendo, são considerados para valores das distribuições dos máximos das velocidades médias do vento para intervalos de 10 minutos cujas probabilidades de serem excedidas num ano são, respetivamente, 0,33 e 0,10 [22].

Os valores da pressão dinâmica do vento podem ser obtidos através do produto dos valores característicos previstos no RSA, pelo coeficiente Ψ com os valores 0,32, para a velocidade do vento cuja a probabilidade de ser excedida num ano é de 33% e de 0,45, para a velocidade do vento cuja probabilidade de ser excedida num ano a 10%. Para o cálculo das pressões sobre a caixilharia foram especificados no ponto 3.3. Uma vez que se trata de um limite de utilização, o coeficiente de segurança a adoptar é 1.0.

Posto isto, os valores considerados para as pressões limites (em Pa), são:

- $P_{0,33} \leq 50$ e $P_{0,10} \leq 100$ → Classe 2
- $50 < P_{0,33} \leq 100$ e $100 < P_{0,33} \leq 150$ → Classe 3
- $100 < P_{0,33} \leq 150$ e $150 < P_{0,33} \leq 200$ → Classe 4
- $150 < P_{0,33} \leq 200$ e $200 < P_{0,33} \leq 250$ → Classe 5
- $200 < P_{0,33} \leq 250$ e $250 < P_{0,33} \leq 300$ → Classe 6
- $250 < P_{0,33} \leq 300$ e $300 < P_{0,33} \leq 450$ → Classe 7
- $300 < P_{0,33} \leq 450$ e $450 < P_{0,33} \leq 600$ → Classe 8
- $450 < P_{0,33} \leq 600$ e $600 < P_{0,33} \leq 750$ → Classe 9
- $600 < P_{0,33}$ e $750 < P_{0,10}$ → Classe Exxx

Assim, recomenda-se que as caixilharias sejam seleccionadas de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 3.8 – Seleção da classe de estanquidade à água de janelas e portas exteriores [22].

Cota	Fachadas	Fachadas não abrigadas					
	Abrigadas	Região A			Região B		
	I e II	I	II	III	I	II	III
10	2	3	3	5	3	4	6
15	2	3	4	6	3	4	7
18	3	3	4	6	3	5	7
28	3	3	5	7	4	6	7
40		4	5	7	4	6	8
50		4	6	7	5	7	8
60		4	6	7	5	7	8
70		5	6	7	6	7	8
80		5	7	7	6	7	8
90		5	7	8	6	7	8
100		6	7	8	6	8	8

3.4.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS FOLHAS FIXAS DAS FACHADAS LEVES

Segundo a norma EN 12154:1999 [39] existem quatro classes de estanquidade à água, R4, R5, R6 e R7, sendo esta última a de estanquidade à água de pressão mais elevada. Existe ainda a classe Rxxx, uma classe excepcional, que se aplica a todas as folhas fixas de fachadas leves que revelem uma estanquidade à água para pressões superiores a 600Pa, os xxx (em patamares de 150Pa) é o valor da pressão de ensaio para o qual ainda ocorreu estanquidade [22].

Considera-se que as folhas fixas devem manter a sua estanquidade para pressões originadas de pelo valor da distribuição de máximos de velocidade média do vento para intervalos de 10 minutos cuja probabilidade de ser excedido num ano é de 0,10.

Os valores da pressão dinâmica do vento podem ser obtidos através do produto dos valores característicos previstos no RSA [19], pelo coeficiente Ψ com os valores de 0,45, para a velocidade do vento cuja probabilidade de ser excedida num ano a 10%. Para o cálculo das pressões sobre a caixilharia foram especificados no ponto 3.3. Uma vez que se trata de um limite de utilização, o coeficiente de segurança a adoptar é 1.0.

Posto isto, os valores considerados para as pressões limites (em Pa), são:

- $P_{0,10} \leq 450$ → Classe R6
- $450 < P_{0,10} \leq 600$ → Classe R7
- $600 < P_{0,10} \leq 750$ → Classe RE₇₅₀

Assim, recomenda-se que as caixilharias sejam seleccionadas de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 3.9 – Seleção da classe de estanquidade à água de folhas fixas de fachadas leves [22].

Cota	Fachadas	Fachadas não abrigadas					
	Abrigadas	Região A			Região B		
	I e II	I	II	III	I	II	III
10	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6
15	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6
18	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6
28	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R7
40		R6	R6	R7	R6	R6	R7
50		R6	R6	R7	R6	R6	R7
60		R6	R6	R7	R6	R7	RE ₇₅₀
70		R6	R6	R7	R6	R7	RE ₇₅₀
80		R6	R6	R7	R6	R7	RE ₇₅₀
90		R6	R6	R7	R6	R7	RE ₇₅₀
100		R6	R7	R7	R6	R7	RE ₇₅₀

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

Como se poderá verificar no capítulo 5, a falha desta exigência funcional é uma das principais causas do aparecimento de anomalias e patologias que afetam a caixilharia e os seus componentes.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.

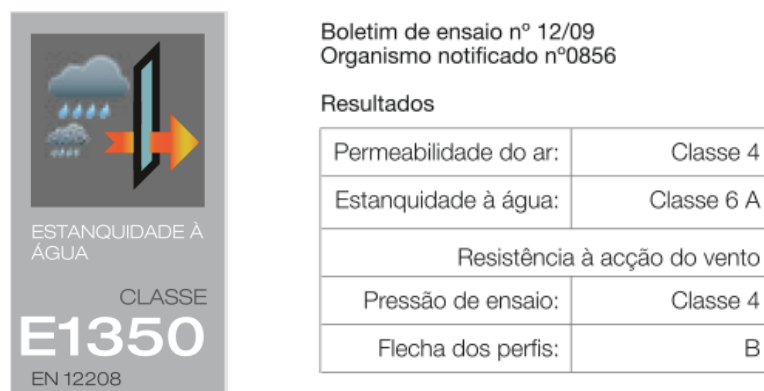


Fig. 3.9 – Exemplos da classificação de estanquidade à água [95].

3.5. COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

Quando existe diferenças de temperatura entre duas superfícies de um elemento construtivo, por exemplo, quando uma janela separa um ambiente interior quente de um ambiente exterior frio ou vice versa, o calor é perdido ou ganho através da janela pelos efeitos combinados da condução, convecção e radiação. Estas transferências de calor exprimem-se através do coeficiente de transmissão térmica, U .

O coeficiente de transmissão térmica, U , representa a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária da caixilharia por unidade de diferença de temperatura entre o interior e o exterior do edifício [20].

Este coeficiente deve estar de acordo com determinados limites de forma a assegurar a eficiência energética do edifício.

3.5.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

O coeficiente de transmissão térmica pode ser determinado pelo método de ensaio da câmara quente de acordo com as normas EN ISO 12567-1:2010[41], método de referência para janelas e portas e EN ISO 12567-2, método de referência para janelas de cobertura. Pode também ser determinado por métodos de cálculo segundo as normas EN ISO 10077-1:2006 [42] e EN ISO 10077-2:2003 [43]. Pode ainda ser determinado de acordo com a norma EN ISO 10077-1:2000, Quadro F1.

O coeficiente de transmissão térmica é calculado segundo a expressão [20]:

$$U_w = \frac{A_f \times U_f + A_g \times U_g + L_g \times \psi}{A_f + A_g} \quad (3.2)$$

Em que:

- U_w – coeficiente global de transmissão térmica da janela [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]
- U_f – coeficiente de transmissão térmica da caixilharia [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]
- U_g – coeficiente de transmissão térmica do vidro [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]
- ψ – coeficiente de transmissão térmica linear no bordo do vidro [$\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$]
- A_f – área da caixilharia visível [m^2]
- A_g – área do vidro visível [m^2]
- L_g – perímetro do vidro visível [m]

O coeficiente de transmissão térmica para o vidro é determinado segundo a sua condutibilidade térmica e segundo a condutância térmica superficial interior e exterior, h_i e h_e . Estes valores são normalizados segundo a norma EN 673, $h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ e $h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

3.5.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS E PORTAS EXTERIORES

O RCCTE [20], define valores de referência para o coeficiente de transmissão térmica de acordo com o valor médio dia-noite incluindo o efeito de dispositivo de proteção noturna. Este varia com a zona climática em estudo, a zona climática a que cada localidade pertence também pode ser consultada no mesmo documento. Para vãos envidraçados os valores de referência são:

Quadro 3.10 – Coeficientes de transmissão térmica de referência para vãos envidraçados [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$] [20].

I1	I2	I3	RA
4,30	3,30	3,30	4,30

O coeficiente de transmissão térmica e o desempenho da caixilharia são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor o coeficiente de transmissão térmica melhor é o desempenho da caixilharia. De seguida é apresentado um quadro com os níveis de qualidade relativamente ao efeito de isolamento térmico e os valores do coeficiente de transmissão térmica para cada zona climática.

Quadro 3.11 – Níveis de qualidade do coeficiente de transmissão térmica para cada zona climática [44].

Níveis de Qualidade	Critério U	U [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$]		
		I1	I2	I3
N0	$U > U_{\text{ref}}$	$U > 4,3$	$U > 3,3$	$U > 3,3$
N1	$U = U_{\text{ref}}$	$U = 4,3$	$U = 3,3$	$U = 3,3$
N2	$U = 0,75 \cdot U_{\text{ref}}$	$U = 3,2$	$U = 2,5$	$U = 2,5$
N3	$U = 0,6 \cdot U_{\text{ref}}$	$U = 2,6$	$U = 2,0$	$U = 2,0$

De acordo com a certificação francesa Acotherm [45] o coeficiente de transmissão térmica das caixilharias pode ser classificado em 8 classes, sendo que a classe mais baixa, Th 4 apenas é aplicada para a certificação de portas de acesso pelo exterior a espaços não úteis.

Quadro 3.12 – Classificação do desempenho térmico de vãos envidraçados segundo a certificação Acotherm [45]

Classe Th	Coeficiente global de transmissão térmica U [W/m ² °C]
Th4	$3,5 \geq U > 2,9$
Th5	$2,9 \geq U > 2,5$
Th6	$2,5 \geq U > 2,2$
Th7	$2,2 \geq U > 2,0$
Th8	$2,0 \geq U > 1,8$
Th9	$1,8 \geq U > 1,6$
Th10	$1,6 \geq U > 1,4$
Th11	$U \leq 1,4$

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. No entanto, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.



Fig. 3.10 – Exemplo da classificação do coeficiente de transmissão térmica [95].

3.6. RESISTÊNCIA À AÇÃO DO UTILIZADOR E FORÇA DE MANOBRA

A caixilharia deve resistir mecanicamente a um conjunto alargado de ações previsíveis, como força de manobra necessária para abrir e fechar a janela, resistência ao plano da folha e resistência à torção.

3.6.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As folhas móveis das janelas devem ser submetidas a ensaios: de força de manobra de acordo com a norma EN 12046-1:2003 [46], de resistência no plano da folha segundo a norma EN 14608:2004 [47] e de resistência à torção de acordo com a norma EN 14609:2004 [48]. Os respectivos resultados de cada ensaio são classificados segundo a norma EN 13115:2001[49].

As folhas móveis das portas exteriores devem ser submetidas a ensaios: de força de manobra de acordo com a norma EN 12046-2:2000 [50], de resistência a cargas verticais segundo a norma EN 947:1998[51], de resistência à torção de acordo com a norma EN 948:1999 [52] e de resistência ao corpo duro e mole segundo as normas EN 949:1988 [53] e EN 950:1999 [54], respetivamente. Os resultados de cada ensaio são classificados de acordo com as normas EN 12217:2003[53] e EN 1192:1999[54] [22].

As partes fixas das fachadas leves devem ser submetidas ao ensaio de choque previsto na norma EN 14019:2004 [48] e classificadas de acordo com o mesmo [22].

3.6.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS JANELAS EXTERIORES

De acordo com a norma EN 13115:2001 [49] estão previstas três classes de ações de manobra, numeradas de 0 a 2, onde classe 0 corresponde a caixilhos não ensaiados e a classe 2 corresponde à de ações menores. Para o ensaio de resistência ao plano e de resistência à torção existem cinco classes, numeradas de 0 a 4, onde classe 0 corresponde a caixilhos não ensaiados e a classe 4 corresponde à de maior resistência [22].

A classificação recomendada, segundo o ITE 51 [22] para os esforços de manobra dos dispositivos é apresentada no quadro seguinte.

Quadro 3.13 – Classes mínimas a adoptar para esforços de manobra de folhas móveis de janelas [22]

Tipo de janela	Classes de força de manobra
Folhas giratórias com 1 puxador	Classe 2
Folhas giratórias com 2 puxadores	Classe 1
Folhas de correr de peitoril	Classe 2
Folhas de correr de sacada	Classe 1
Folhas de guilhotina	Classe 1
Outros tipos de folhas	Classe 1

Esta classificação é mínima, portanto, os esforços de manobra devem ter a mesma classe ou então classe superior.

O valor recomendado para a classificação dos resultados dos ensaios de torção é uma classe abaixo do valor recomendado para classificação dos resultados dos ensaios de força no plano da folha.

Quadro 3.14 – Classes mínimas a adoptar para forças estáticas em janelas [22].

Tipo de janela	Força no plano da folha	Força horizontal
Folhas giratórias de eixo vertical	Classe 3	Classe 2
Folhas giratórias de eixo horizontal	Classe 2	Classe 1
Folhas com movimento de translação	Classe 1	Não Aplicável

3.6.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS PORTAS EXTERIORES

De acordo com a norma EN 12217:2003 [55] estão previstas cinco classes de ações de manobra, numeradas de 0 a 4, onde classe 0 corresponde a caixilhos não ensaiados e a classe 4 corresponde à de ações menores. De acordo com a norma 1192:1999 [56] existem quatro classes de resistência mecânica, numeradas de 1 a 4, sendo a classe 4 a correspondente à classe de maior resistência.

A classificação recomendada, segundo o ITE 51 para os esforços de manobra é apresentada no quadro seguinte.

Quadro 3.15 – Classes mínimas a adoptar para esforços de manobra de folhas móveis de portas [22].

Tipo de janela	Classes de força de manobra
Folhas de portas providas de dispositivos mecânicos não motorizados de fecho automático	Classe 1
Folhas de correr de portas	Classe 1
Restantes folhas de portas	Classe 2

No seguinte quadro será apresentada a classificação recomendada, segundo o ITE 51 para a resistência mecânica das folhas de portas exteriores.

Quadro 3.16 – Classes mínimas a adoptar para a resistência mecânica das folhas de portas exteriores [22].

Tipo de janela	Classes de força de manobra
Força no plano da folha	Classe 2
Força de torção estática	Classe 2
Choque de corpo mole	Classe 3
Choque de corpo duro	Classe 4

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. No entanto, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

3.7. DURABILIDADE MECÂNICA

A durabilidade mecânica está relacionada com resistência a manobras repetidas de abertura e fecho, é a capacidade que os dispositivos de abertura e fecho têm de assegurar o bom funcionamento dos mesmos durante o período de vida útil para o qual foram projetados

3.7.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As janelas e portas exteriores devem ser submetidas ao ensaio de durabilidade mecânica segundo a norma EN 1191:2000 [57] e os respetivos resultados classificados de acordo com a norma EN 12400:2002 [58].

3.7.2. DURABILIDADE MECÂNICA DE JANELAS E PORTAS EXTERIORES

Segundo as diretivas UEAtc para homologação de janelas [26] deve ser realizado um ensaio de durabilidade mecânica que consiste na abertura e fecho da folha móvel da janela durante 10000 ciclos, que corresponde a cerca de 27anos realizando um ciclo por dia.

De acordo com a norma EN 12400:2002 [58] as classes de durabilidade mecânica à intensidade de utilização para folhas móveis e portas exteriores estão expressas no quadro seguinte.

Quadro 3.17 – Níveis de qualidade do coeficiente de transmissão térmica para cada zona climática [22].

Classes	Nº Ciclos	Intensidade de Utilização	
		Janelas	Portas
Classe 1	5000	Reduzida	Ocasional
Classe 2	10000	Moderada	Reduzida
Classe 3	20000	Elevada	Pouco Frequente
Classe 4	50000		Moderada
Classe 5	100000		Normal
Classe 6	200000		Frequente
Classe 7	500000		Elevada
Classe 8	1000000		Severa

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.



Fig. 3.11 – Exemplo da classificação de durabilidade mecânica [95].

3.8. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS – REAÇÃO AO FOGO

A segurança contra incêndios é uma exigência de grande relevância, o conhecimento do comportamento dos materiais constituintes dos vários elementos construtivos no caso de incêndio. Saber quanto tempo resiste às chamas um dado material e se este é inflamável, propagando o incêndio, ou incombustível. Todos os elementos construtivos deveriam resistir ao fogo, mas tal não acontece devido a que nem todos os materiais são incombustíveis

A reação ao fogo é um indicador do comportamento dos materiais constituintes dos vários elementos construtivos face ao fogo, considerando o contributo dos materiais na origem e desenvolvimento do incêndio, ou seja, a facilidade de se inflamar e alimentar o incêndio. A reação ao fogo é avaliada a pela natureza, importância e significado dos fenómenos observados em ensaios normalizados a que o material é, para o efeito submetido [59].

3.8.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As caixilharias devem ser submetidas ao ensaio e os respetivos resultados classificados de reação ao fogo segundo a norma EN 13501-1:2007[60].

Os ensaios de reação ao fogo que eram realizados de acordo com as especificações do LNEC agora já se encontram em desuso e atualmente estes ensaios são realizados de acordo com as normas europeias [61].

A antiga classificação de acordo com a regulamentação do LNEC era feita segundo cinco categorias:

- M0 – incombustível por natureza ou por experiência
- M1 – não inflamável;
- M2 – dificilmente inflamável;
- M3 – moderadamente inflamável
- M4 – facilmente inflamável.

As novas classes de reacção ao fogo de materiais de construção, denominadas de euroclasses são apresentadas de forma mais especificada, são classificadas com A1, A2, C, D, E e F [61]:

- A1 – Nenhuma contribuição para o fogo
- A2 – Contribuição quase nula para o fogo
- B - Contribuição para o fogo muito limitada
- C – Contribuição para o fogo limitada
- D – Contribuição para o fogo aceitável
- E – Reacção ao fogo aceitável
- F – Comportamento não determinado

A classificação complementar sobre a reacção ao fogo dos materiais de construção é sob o ponto de vista de produção de fumos, s1, s2 e s3 e queda de gotas/partículas inflamadas, d0, d1 e d2.

Quadro 3.18 – Classificação complementar [62].

Produção de fumos	s1	Taxa de propagação de fumos $\leq 30\text{m}^2/\text{s}^2$ e produção total de fumo $\leq 50\text{m}^2$
	s2	Taxa de propagação de fumos $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e produção total de fumo $\leq 200\text{m}^2$
	s3	Nem s1 nem s2
Queda de gotas/partículas inflamadas	d0	Não se verifica a libertação de gotas/partículas inflamadas no ensaio EN 13823 em 600s
	d1	Não se verifica a libertação de gotas/partículas inflamadas com duração a 10s no ensaio EN 13823 em 600s
	d2	Nem d1 nem d2

No quadro seguinte são apresentadas as correspondências entre as classes antigas e as novas euroclasses [63].

Quadro 3.19 – Correspondência entre as antigas classes de reacção ao fogo e as novas euroclasses [63].

Euroclasse	Produção de fumos	Queda de gotas/ Partículas inflamadas	Exigências /Classes de reacção ao fogo
A1	-	-	M0
A2	s1	d0	M0
	s1	d1	M1
	s2	d0	
	s3	d1	
B	s1	d0	M1
	s2	d1	
	s3	-	
C	s1	d0	M2
	s2	d1	
	s3	-	
D	s1	d0	M3
	s2	d1	M4
	s3	-	(não gotejante)
E	Todas as classes	Todas as classes, exceto d2	M4
F	-	-	M4

Cada euroclasse deve ser submetida a diferentes tipos de ensaios, a euroclasse A1 deve ser submetida ao ensaio bomba calorimétrica de acordo com a norma EN ISO 1716:2010 [64] e ensaio de incombustibilidade segundo a norma EN ISO 1182:2010 [65]. A euroclasse A2 deve ser submetida aos ensaios da classe A1 e ainda ao ensaio do objeto isolado em combustão de acordo com a norma EN 13823:2010 [66]. As classes B, C e D devem ser submetidos ao ensaio do objeto isolado em combustão de acordo com a norma EN 13823:2010 [66] e ao ensaio pequena chama segundo a norma EN ISO 11925-2:2010 [67], os critérios de avaliação das mesmas é que são diferentes para cada classe. A euroclasse F não é submetida a nenhum tipo de ensaio, uma vez que esta classe é de desempenho não determinado.

3.8.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os critérios de seleção da caixilharia devem estar de acordo com as classes. O vidro é incombustível, logo é considerado de classe A1, nenhuma contribuição para o fogo. O resto da caixilharia deve ser considerada dependendo dos diferentes tipos de materiais de que esta pode ser constituída.

No entanto a caixilharia deve obedecer a classe mínima, ou seja, as caixilharias devem ter classe igual ou superior a estas D s3 d0, para edifícios com altura inferior a 28 metros, C s3 d0, para edifícios com altura superior a 28 metros.

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

3.9. DESEMPENHO ACÚSTICO

Com esta exigência pretende-se que a caixilharia tenha uma boa capacidade para não deixar penetrar as ondas sonoras quer do exterior para o interior, que do interior para o exterior, sendo a primeira mais relevante. As caixilharias são um ponto frágil da fachada em termos do desempenho acústico, uma vez que a estanquidade não é perfeita que por juntas mal concebidas pode existir a penetração de ruídos, como sons aéreos, sons de percussão e vibrações.

Aquando da escolha da caixilharia segundo este tipo de exigência deve-se ter em atenção a localização do edifício, se esta mais ou menos suscetível a ruídos como a proximidade a estradas com grande tráfego, aeroportos, etc. Nestes casos as caixilharias metálicas não são aconselhadas visto que o metal é um bom condutor de ondas sonoras. O vidro é outro aspeto importante a ser considerado no desempenho acústico, quando maior a sua massa e espessura melhor será o seu desempenho, pois o isolamento é directamente proporcional à sua massa e espessura.

3.9.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

As janelas devem ser submetidas aos ensaios de acordo com as normas EN ISO 140-3[68], EN ISO 717-1:1996 [69]. As normas de cálculo estão presentes na norma EN 14351-1[25] anexo B. Deve-se ter também em conta o RRAE, [70] Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

De acordo com o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, RRAE, [70] o isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado é a diferença entre o nível médio de pressão sonora exterior, medido a 2m da fachada do edifício e o nível médio da pressão sonora medido no local de recepção, corrigido da influencia das condições de reverberação do compartimento receptor, segundo a expressão:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad (3.3)$$

Em que:

- $L_{1,2m}$ – Nível médio de pressão sonora exterior, medido a 2m da fachada do edifício.
- L_2 – Nível médio da pressão sonora medido no local de recepção
- T – Tempo de reverberação do compartimento receptor [s]
- T_0 – Tempo de reverberação de referência. $T_0 = 0,5$ s para compartimentos de habitação ou com dimensões comparáveis. Para compartimentos em que exista tempo de reverberação atribuível em projeto, o valor de referência será esse mesmo tempo de dimensionamento.

Os índices de isolamento a sons de condução aérea da envolvente exterior são estimados em função do índice de redução sonora aparente (R'_w) tendo em conta o efeito da forma da fachada, ΔL_{fs} , (definido

na Norma EN 12354-3) e as condições de reverberação do compartimento receptor, segundo a expressão [62]:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S} \right) \quad (3.4)$$

Em que:

- R'_w – Índice de redução sonora aparente [dB]
- ΔL_{fs} – Factor de efeito da forma da fachada [dB]
- V – Volume do compartimento receptor [m^3]
- S – Superfície total da fachada, medida pelo interior [m^2]

As fachadas geralmente apresentam geralmente uma composição heterogénea, assim a transmissão sonora através das fachadas depende da transmissão de cada um dos elementos que constituem a fachada. A redução sonora aparente de uma fachada é obtida através da seguinte expressão: [62]

$$R' = -10 \log (\sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{i=1}^n \tau_f) \quad (3.5)$$

Em que:

- R' – Redução sonora aparente
- $\tau_{e,i}$ – Factor de transmissão da energia sonora radiada para o compartimento receptor por via direta, através do elemento de fachada i .
- τ_f – Factor de transmissão da energia sonora radiada para o compartimento receptor pelos elementos marginais.

Os factores de transmissão da energia sonora são calculados com as seguintes expressões:

$$\tau_{e,i} = \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-\frac{D_{n,e,i}}{10}} \quad (3.6)$$

$$\tau_{e,i} = \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_i}{10}} \quad (3.7)$$

Em que:

- $D_{n,e,i}$ – Isolamento sonoro do elemento de reduzida dimensão i [dB]
- A_0 – Área de absorção sonora equivalente de referencia do recinto receptor ($A_0 = 10 \text{ m}^2$)
- R_i – Redução sonora do elemento de fachada, i [dB]
- S_i – Área do elemento de fachada, i [m^2]

De acordo com a norma EN 12354-3:2000 [71] a contribuição das transmissões indirectas será contabilizada através da subtração de um valor de 2dB ao índice de redução sonora da fachada. E o efeito da forma exterior da fachada, ΔL_{fs} , pode ser positivo ou negativo, com menor ou maior transmissão sonora respetivamente, com valores que variam entre -1dB e 7dB.

Na norma EN ISO 717-1:1996 [69] estão previstos o “Ruído Rosa” e o “Ruído de Tráfego Rodoviário Urbano”. Se a área translúcida for superior a 60% do elemento de fachada em análise, deve-se adicionar o índice $D_{2m,nT,w}$ o termo de adaptação, C se o ruído dominante na emissão seja proveniente do ruído rosa ou C_{tr} , se o ruído dominante na emissão seja proveniente do ruído de tráfego rodoviário urbano.

3.9.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{2m,nT,w}$, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar de outro fôgo, para edifícios de uso habitacional, ou que para além de habitacional se destine também ao comércio ou serviços, deverá ser [62]:

- $D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB para zonas mistas
- $D_{2m,nT,w} \geq 28$ dB para zonas acessíveis.

De acordo com a certificação Acotherm [45] o isolamento acústico pode ser classificado em 4 classes:

Quadro 3.20 – Classes de isolamento acústico de acordo com a certificação Acotherm [45].

R em dB	Classes de força de manobra
≥ 28	Classe AC 1
≥ 33	Classe AC 2
≥ 36	Classe AC 3
≥ 40	Classe AC 4

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são contemplados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

A imagem que se segue foi retirada de um catálogo de caixilharias de alumínio, e demonstra como os fabricantes disponibilizam esta informação.



Fig. 3.12 – Exemplo da classificação do desempenho acústico [95].

3.10. VENTILAÇÃO

Uma das principais funções das caixilharias é a de promover a ventilação natural entre o interior e o exterior de um compartimento, como recurso para o controlo da temperatura e da qualidade do ar interior. Ao ventilar, estamos a renovar o ar interior, o que contribui, entre outros aspetos para as

exigências de higiene. É possível fazer a ventilação de espaços através das caixilharias com grelhas de ventilação incorporadas nas mesmas, figura 3.7.

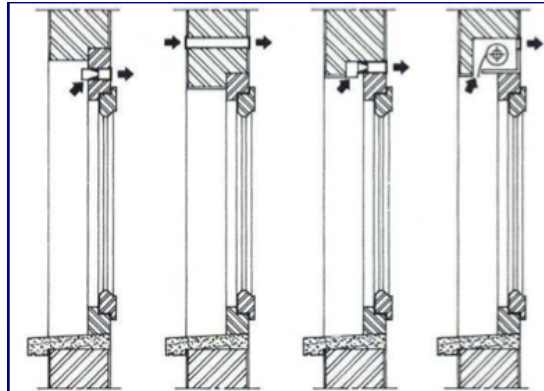


Fig. 3.13 – Exemplos de aberturas auto reguláveis nas caixilharias [44].

As renovações de ar podem ser conseguidas por ventilação natural ou por ventilação mecânica. Quando existem os dois tipos de ventilação, mecânica e natural, dá-se o nome de ventilação mista ou híbrida.

O sistema de ventilação das habitações deve ser permanente, isto é, deve existir permanentemente admissão e exaustão de ar.

A ventilação de um compartimento é expressa pelo número de renovações de ar por hora. O produto deste com volume dos espaços resulta no caudal de renovação de ar em m³/h. De acordo com o RCCTE [20], a taxa de renovação é variável com um limite inferior mínimo admissível de 0,6 RPH.

3.10.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

Os dispositivos de passagem de ar integrados numa janela ou numa porta exterior devem ser submetidos a ensaios de acordo com a norma EN 13141-1:2004. Os resultados dos ensaios encontram-se na mesma norma e estes devem incluir [25]:

Características de caudal de ar (k) e o expoente de caudal (n):

- Caudal de ar com diferenças de pressão (4, 8, 10 e 20 Pa)

O caudal volúmico de ar q_v , é determinado de acordo com a expressão:

$$q_v = k (\Delta P)^n \quad (3.8)$$

Em que:

- k – Característica de caudal de ar do dispositivo
- n – Expoente de caudal
- ΔP – Diferença de pressão

As juntas e aberturas que não forem sujeitas a ensaio devem ser tapadas.

A norma NP 1037-1:2002 [72] quantifica as exigências de ventilação através de caudais-tipos, baseando-se em critérios de qualidade do ar interior quando os compartimentos principais e de serviço se encontram em plena utilização.

O caudal-tipo é determinado de acordo com o volume dos compartimentos e as respetivas exigências mínimas de renovação do ar.

3.10.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

De acordo com a norma NP 1037-1:2002 [72], no quadro seguinte (3.20), são indicados os caudais tipos que os compartimentos em serviço, considerados individualmente devem respeitar em função do seu volume.

Quadro 3.21 – Caudais tipo a extrair nos compartimentos em serviço [72].

Compartimento		Volume				
		$\leq 8 \text{ m}^3$	$> 8 \text{ m}^3$	$> 11 \text{ m}^3$	$> 15 \text{ m}^3$	$> 22 \text{ m}^3$
			$\leq 11 \text{ m}^3$	$\leq 15 \text{ m}^3$	$\leq 22 \text{ m}^3$	$\leq 30 \text{ m}^3$
Cozinha e outros espaços para a instalação de aparelhos a gás.		(1)	60 m ³ /h	90 m ³ /h	120 m ³ /h	
Instalação	Com banheira ou duche	45 m ³ /h	60 m ³ /h	90 m ³ /h	(2)	
Sanitária	Sem banheira nem duche	30 m ³ /h	45 m ³ /h	60 m ³ /h	(2)	(2)
Espaços para lavandaria		30 m ³ /h	45 m ³ /h	60 m ³ /h	(2)	(2)

- (1) Volumes para os quais não é permitida a instalação de aparelhos a gás dos tipos A. Esta montagem é permitida para os aparelhos do tipo B desde que o local seja destinado apenas para alojamento deste
- (2) Volumes pouco usuais em compartimentos deste tipo em relação aos quais se recomenda o dimensionamento caso a caso tendo em conta as exigências acima referidas.

Os caudais-tipo a respeitar para os compartimentos principais que integram o mesmo sector de ventilação, em função do respectivo volume total, estão representados no quadro seguinte (3.21). Quando a ventilação é conjunta para toda a habitação é considerado o volume total dos compartimentos principais [72].

Quadro 3.22 – Caudais-tipo a admitir nos compartimentos principais [72].

Volume (m ³)	≤ 30	>30	>60	>90	>120	>150	>180	>210
		≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 150	≤ 180	≤ 210	≤ 240
Caudal-Tipo (m ³ /h)	30	60	90	120	150	180	210	240

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da

instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

3.11. SEGURANÇA CONTRA VANDALISMO E INTRUSÃO

Nesta exigência, segurança contra vandalismo e intrusão, a caixilharia deve ser projetada e construída de forma a ter uma robustez suficiente que proporcione proteção em caso de ataque manual por vandalismo ou intrusão humana, animal e de insectos.

O elemento mais sensível numa caixilharia segundo esta exigência é o vidro, devendo este elemento ser estudado com maior importância nesta exigência funcional

3.11.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÃO

De acordo com a resistência à intrusão, as janelas e portas exteriores devem ser submetidas a ensaios de acordo com as normas ENV 1628, ENV 1629 e ENV 1630. Os resultados destes ensaios devem ser expressos segundo a norma ENV 1627 [25].

Os elementos envidraçados segundo esta exigência, devem ser avaliados e classificados de acordo com a norma EN 356:2000 . Esta avaliação é feita através de dois testes: Teste da queda de bolas de aço e teste do machado [37,62].

O teste queda de bolas de aço é elaborado com uma amostra de vidro colocada na horizontal. Esta sofre choques de 3 ou 9 bolas de 4 kg. A altura da queda e o número de bolas largadas variam segundo a classe. Quando as bolas são largadas, os pontos de impacto, formam no centro da amostra um triângulo. Ao último impacto, da última bola (de 3 ou 9), a amostra em avaliação não deve penetrar a amostra. Ou seja, de acordo com a norma, um elemento resiste a este teste, quando para a altura em que o corpo de teste é largado e para o número de impactos necessário, o elemento em avaliação não é penetrado pelo corpo de teste. As classes são definidas em P1A, P2A, P3A, P4A e P5A.

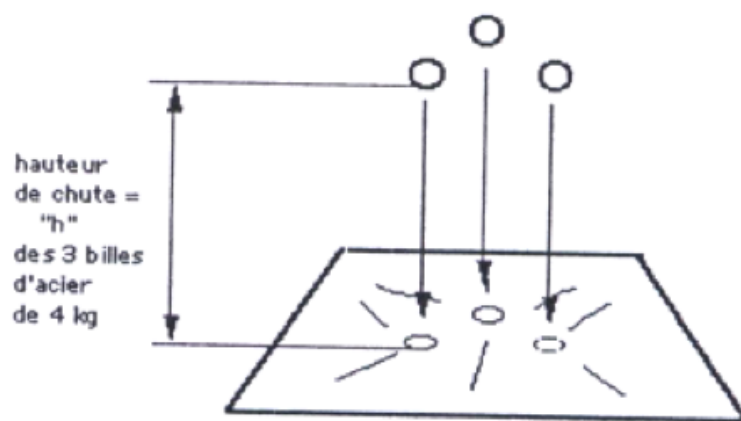


Fig. 3.14 – Teste Queda de Bolas de Aço [62].

O teste do machado é elaborado com a amostra de vidro na vertical. Esta sofre choques de um mecanismo equipado com uma massa. De seguida com um machado é feita uma abertura 40 x 40 cm

designada por “passagem de homem”. O elemento resiste a este teste, nas condições estabelecidas, até ao número de repetições necessárias para criar a abertura designada por “passagem de homem”. O número de impactos para que se realize a abertura 40 x 40 cm determina a classe de resistência. As classes segundo este teste são definidas em P6B, P7B e P8B.

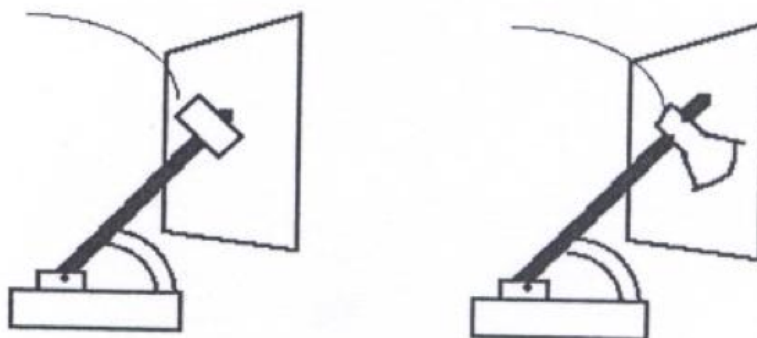


Fig. 3.15 – Teste Machado [62].

3.11.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

A escolha do tipo de vidro, para esta exigência deve ser feita através das classes de resistência que resultaram dos testes anteriormente descritos. De seguida é apresentado um quadro com as classes de resistência de proteção contra o vandalismo e intrusão do vidro.

Quadro 3.23 – Classes de resistência de proteção contra o vandalismo e intrusão [37,62].

Classe de Resistência	Altura de queda [m]	Número total de impactos
P1A	1,5	3 em triângulo
P2A	3	3 em triângulo
P3A	6	3 em triângulo
P4A	9	3 em triângulo
P5A	9	3 x 3 em triângulo
P6B	-	30 A 50
P7B	-	51 A 70
P8B	-	Mais de 70

Estes critérios de seleção devem ser utilizados aquando da escolha inicial da caixilharia, ou seja, na fase de projeto. O fabricante deve disponibilizar esta informação para que o utilizador faça uma escolha acertada, segundo este critério.

No âmbito deste trabalho, e de acordo com a metodologia de estudo elaborada, estes critérios de seleção não são abordados, uma vez que a inspeção é feita após um determinado período de tempo da instalação. Não obstante, o cumprimento destes critérios de avaliação influenciam a garantia de durabilidade da caixilharia, sendo por isso referenciados neste capítulo.

3.12. RESISTÊNCIA AO IMPACTO

A resistência ao impacto prende-se com a resistência aos choques acidentais de corpos sólidos como pessoas, animais, objetos, equipamentos de limpeza, etc. Como na exigência anterior, o elemento mais sensível numa caixilharia a este tipo de impacto é o vidro, devendo este elemento ser estudado com maior importância nesta exigência funcional.

As caixilharias quando sujeitas a estes impactos tem que ter uma certa resistência para não pôr em perigo a segurança dos utilizadores, como por exemplo a queda de estilhaços cortantes ou outros elementos que ponham em causa a segurança da vida humana.

3.12.1. ENSAIOS E CLASSIFICAÇÕES

As janelas e portas exteriores, segundo esta exigência, devem ser submetidas a ensaios de acordo com norma EN 13049:2003 [73]. Os respectivos resultados de cada ensaio são classificados segundo a mesma norma [25].

3.13. OUTRAS EXIGÊNCIAS

3.13.1. SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Os elementos e respetivos materiais que constituem as caixilharias devem ser selecionados de forma criteriosa e cuidadosa de forma a evitar danos para a saúde pública e para o meio ambiente. Os materiais que constituem a caixilharia que forem susceptíveis de provocar emissões ou migrações no decorrer da sua vida útil devem ser indicados pelo fabricante. Deve se ter particular atenção às situações em que as emissões de substâncias perigosas resultem em danos graves para a higiene, saúde ou meio ambiente.

O fabricante deve estabelecer e emitir a declaração apropriada com a legislação vigente no país de destino [25].

3.13.2. RESISTÊNCIA MECÂNICA DOS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Os dispositivos de segurança, se fornecidos e acionados de acordo com o manual de instruções do fabricante, devem apresentar uma robustez e estabilidade que no desempenho das suas funções, garantam a manutenção da folha numa posição estática.

Os dispositivos de retenção e trincos reversíveis, e dispositivos de fixação para operações de limpeza, quer para janelas giratórias ou de correr, devem ter a capacidade de manter a folha estática, ou seja na mesma posição, durante sessenta segundos, quando forem aplicados 350N.

As janelas e portas exteriores, segundo esta exigência, devem ser submetidas a ensaios de acordo com normas EN 948 [52] ou EN 14609 [48] [25].

3.13.3. CAPACIDADE DE DESBLOQUEIO

Os equipamentos que permitem o desbloqueamento em caminhos de evacuação, em portas pedonais exteriores, devem ser devidamente assinalados.

Os dispositivos de saídas de emergência ou anti-pânico instalados em portas pedonais exteriores devem ser submetidos a ensaios de acordo com as normas EN 179, EN 1125, prEN 13633 e prEN 13637 [25].

3.13.4. PROPRIEDADE DE RADIAÇÃO

A transmissão de energia solar deve encontrar-se dentro de determinados limites, para garantir, simultaneamente com outras disposições, o equilíbrio energético de um edifício.

Para determinar a transmissão de radiação solar, (fator solar, valor g), e a transumância luminosa de envidraçados, estes devem ser submetidos a ensaios segundo as normas EN 410 e EN 13363-1, ou pela norma de cálculo EN 13363-2 [25].

3.13.5. DESEMPENHO AO FOGO EXTERIOR

O desempenho ao fogo dos materiais de construção, é capacidade de resistência que estes oferecem ao fogo até que sejam consumidos pelas chamas.

As janelas de cobertura, devem ser submetidas a ensaios de acordo com norma ENV 1187. Os respectivos resultados de ensaio são classificados segundo norma EN 13501-5 [25].

3.13.6. RESISTÊNCIA À BALA

Apesar de se tratar de uma ocorrência com pouca probabilidade de acontecer, a resistência à bala deve ser prevista e acautelada numa caixilharia.

As janelas e portas pedonais exteriores devem ser submetidas a ensaios de acordo com norma EN 1523. As características de resistência à bala devem ser expressas de acordo com a norma EN 1522 [25].

3.13.7. RESISTÊNCIA À EXPLOSÃO

As caixilharias devem apresentar uma boa capacidade de resistência elevada face a situações emergentes. A resistência à explosão é uma exigência a ter em conta no que diz respeito à segurança dos seus utentes, principalmente em edifícios públicos.

Existem dois tipos de ensaio para esta exigência, o shock tube e o ensaio de alcance. O primeiro é ensaiado segundo a norma EN 13124-1 e as características de resistência à explosão são expressas de acordo com a norma EN 13123-1. O segundo é ensaiado segundo a norma EN 13124-2 e as características de resistência à explosão de janelas e portas pedonais exteriores são expressas de acordo com a norma EN 13123-2 [25].

3.13.8. COMPORTAMENTO ENTRE CLIMAS DIFERENTES

Entre climas diferentes e sob condições específicas, as caixilharias devem assegurar um padrão comportamental coerente.

Segundo esta exigência as janelas com perfis resultantes de combinação de diferentes materiais devem ser ensaiados segundo a norma ENV 13420.

As portas pedonais exteriores entre climas diferentes devem ser efetuados segundo a norma EN 1121:2000 e os respectivos resultados dos ensaios são classificados de acordo com a EN12219:1999.

4

MATERIAIS E COMPONENTES CORRENTEMENTE UTILIZADOS EM CAIXILHARIAS

4.1. TIPOS DE VÃOS ENVIDRAÇADOS

4.1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As caixilharias são elementos de fachada e são elementos de transição entre as áreas opacas e as áreas envidraçadas.

Quanto à caracterização dos vãos envidraçados é importante referir que estes têm uma enorme relevância em termos de conforto ambiental doméstico, considerando também a iluminação natural, a ventilação e abertura de vistas para o exterior.

Atualmente, no mercado existe uma grande variedade de materiais que podem ser usados nos perfis das caixilharias. Existem assim caixilharias em Madeira, em Aço, em Alumínio, em PVC, Alumínio e PVC, Alumínio e Madeira, etc.

Neste capítulo vamos abordar o tema das caixilharias em geral, fazendo uma pequena descrição de como se identificam as caixilharias, materiais comuns a todos os tipos de caixilhos e posteriormente e com mais pormenor serão abordadas as caixilharias em madeira, em aço, em alumínio e em PVC.

4.1.2. IDENTIFICAÇÃO DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS

Em virtude de uma boa compreensão tecnológica, é relevante explicitar algumas definições e termos sobre os componentes e tipologias dos vãos envidraçados. Na imagem seguinte apresenta-se um esquema retirado da norma NP EN 12519:2008 “*Janelas e portas pedonais – Vocabulário*” [74] para elucidar alguns dos componentes das janelas e portas pedonais.

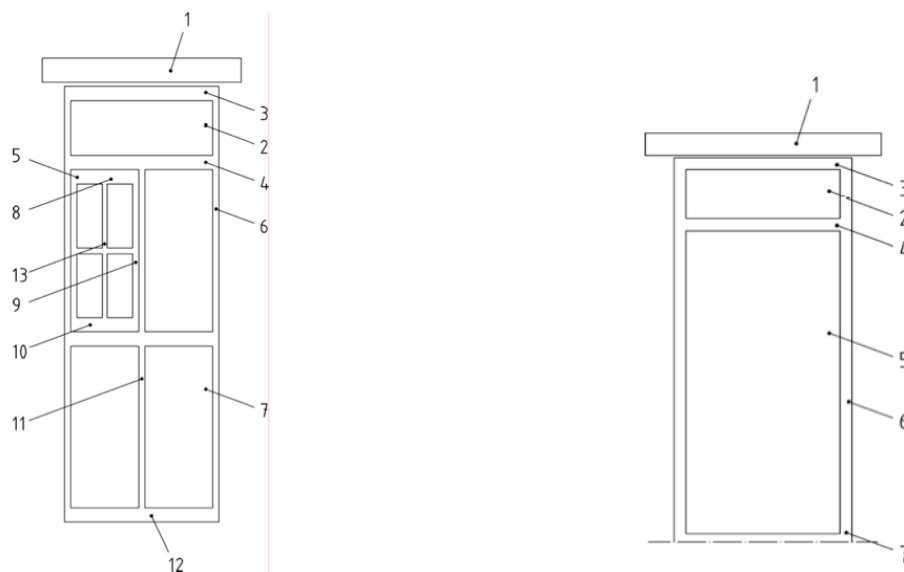


Fig. 4.1 – Esquema dos componentes de janelas e portas pedonais, correspondendo à figura A e B [74].

Em que:

- 1 – Lintel, padieira ou verga
- 2 – Bandeira
- 3 – Travessa superior
- 4 – Travessa intermédia
- 5 – Folha de janela ou porta
- 6 – Couceira
- 7 A – Bandeira inferior
- 7 B – Tábua de peito, tábua de soleira, soleira
- 8 – Travessa superior da folha
- 9 – Couceira da folha
- 10 – Travessa inferior da folha
- 11 – Montante
- 12 - Tábua de peito, tábua de soleira, soleira
- 13 – Pinázio

Os vãos envidraçados, segundo o ITE 56 [75], podem ser identificadas pela família de produtos, o tipo de uso, pela persiana, pelo nº de folhas móveis/fixas e tipo de folhas móveis.

Segundo a família de produtos os vãos envidraçados podem ser:

- Janela vertical exterior



Fig. 4.2 - Janela [76]



Fig. 4.3 - Janela com vidro inferior [76]



Fig. 4.4 - Janela com vidro lateral [76]

- Janela de cobertura

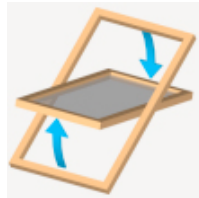


Fig. 4.5 - Janela de cobertura giratória [76]

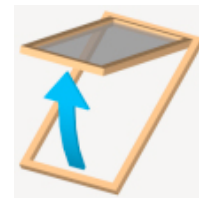


Fig. 4.6 - Janela de cobertura projetante [76]

- Porta pedonal exterior



Fig. 4.7 - Porta [76].

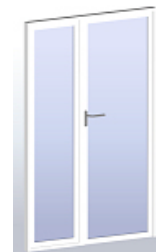


Fig. 4.8 - Porta com vidro lateral [76].

O uso dos vãos envidraçados pode ser privado ou público.

As persianas nos vãos envidraçados podem ser identificadas como [75]:

- Com caixa de estore incorporada
- Sem caixa de estore incorporada.

Segundo o número de folhas móveis/ fixas podem ter uma, duas,.. E a localização relativa das folhas fixas (fixo interior, exterior, lateral).

O tipo de folhas móveis podem ser:

- Batente - *É uma janela com abertura tradicional. Pode ser de uma ou duas folhas, com a abertura no interior. Este sistema abre-se mediante a rotação de um manípulo. Caracteriza-se*

pela simplicidade de construção, robustez e facilidade de limpeza dos vidros, uma vez que a abertura permite manutenção pelo interior [77].

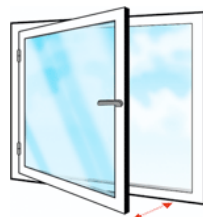


Fig. 4.9 – Janela/Porta Batente [77].

- *Correr - É uma janela com abertura de duas ou mais folhas que deslizam horizontalmente sobre guias inferiores e não ocupam espaços interiores. Com as janelas de correr é possível regular a ventilação do ambiente [77].*

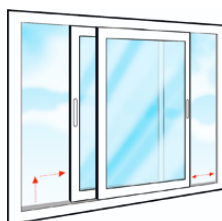


Fig. 4.10 – Janela/Porta de Correr [77].

- *Basculante - Janela de uma folha que geralmente abre-se desde a sua parte superior girando sobre dobradiças situadas na parte inferior. Permite uma ventilação constante e moderada [77].*

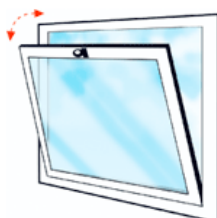


Fig. 4.11 – Janela/Porta Basculante [77].

- *Oscilo-Batente - É um mecanismo que combina, com a simples rotação de um manípulo, dois tipos de abertura na mesma janela. A abertura normal é igual à de uma janela/porta batente. Na posição oscilante, o mecanismo interior da janela permite uma abertura basculante. A folha fica bloqueada na parte inferior e abre-se pela parte superior. A abertura, controlada por um braço que a limita, pode-se regular para permitir uma ótima circulação de ar [77].*

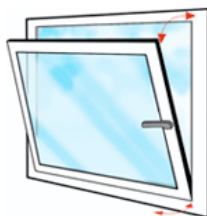


Fig. 4.12 – Janela/Porta Oscilo-Batente [77].

- **Projetante** - *Abre-se na parte de baixo para o exterior, girando sobre as dobradiças suspensa em compassos situados na parte superior. Este sistema tem como vantagem não precisar de espaço no interior [77].*

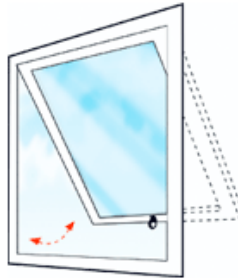


Fig. 4.13 – Janela Projetante [77].

- **Guilhotina-Basculante** - *Concebida com base nas tradicionais janelas de madeira. As guilhotinas de alumínio funcionam com molas helicoidais que facilitam os movimentos de abertura da janela, assim como conferem a segurança necessário para este tipo de sistema. Têm também a possibilidade de bascular, para facilitar a limpeza, através de compassos laterais [77].*

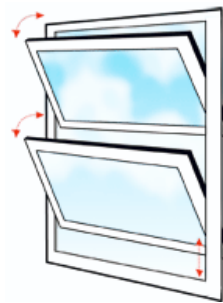


Fig. 4.14 – Janela Guilhotina-Basculante [77].

- **Pivotante** - *Abre-se ao girar sobre articulações especiais situadas no centro dos montantes laterais. Este movimento pode-se realizar com o eixo de rotação vertical e horizontal. A rotação total da folha móvel permite facilmente limpar o vidro exterior [77].*

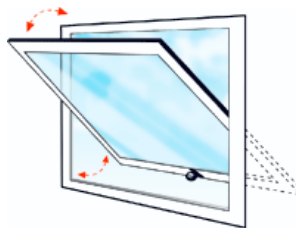


Fig. 4.15 – Janela Pivotante [77].

No quadro seguinte apresentam-se as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de folhas móveis.

Quadro 4.1 – Vantagens e desvantagens dos tipos de folhas móveis [80] Adaptado.

Tipo de folha móvel	Vantagens	Desvantagens
Batente	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura completa do vão; • Facilidade de limpeza do lado externo da folha; • A abertura favorece a manutenção da caixilharia; • Boa estanquidade ao ar e à água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em dias de clima mais rigoroso (chuva, vento, ...) a folha terá de estar completamente encerrada, o que não permite qualquer regulação da ventilação. • A abertura para o interior da divisão ocupa uma área interior significativa; • Não é aconselhável a construção de grandes vãos (para não exigir tanto espaço no interior); • O sistema de proteção terá de ser colocado obrigatoriamente do lado oposto à abertura.
Correr	<ul style="list-style-type: none"> • Folhas Fixas, não mexendo com as ações do vento; • Admite ao utilizador abrir a largura que desejar, favorecendo a ventilação; • O sistema de abertura não ocupa áreas internas ou externas; • Possibilidade de construção de grandes vãos; • Simplicidade de operação e manutenção; • Sistema de proteção pode ser instalação do lado mais conveniente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apenas metade do vão é útil; • Dificuldade de limpeza do lado externo das folhas; • O sistema de abertura é muito plano fragiliza a estanquidade à água.
Basculante	<ul style="list-style-type: none"> • A folha ocupa uma pequena área no interior; • O sistema de abertura favorece a ventilação, garantindo a estanquidade à água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Total ocupação do vão; • Grande dificuldade em realizar a limpeza do lado exterior da folha; • Necessidade de grande rigidez da caixilharia para evitar deformações; • O sistema de abertura exige acessórios de custo elevado; • O sistema de proteção terá de ser colocado obrigatoriamente do lado oposto à abertura.

Oscilo-Batente	<ul style="list-style-type: none"> • Possui todas as vantagens da Folha de Abrir; • Em dias de clima mais rigoroso (chuva, vento, ...) a folha poderá ser colocada na Posição 2 o que possibilita a ventilação do interior sem entrada de água para o interior. 	<ul style="list-style-type: none"> • A abertura para o interior da divisão ocupa uma área interior significativa; • Não é aconselhável a construção de grandes vãos (para não exigir tanto espaço no interior); • Necessidade de grande rigidez da caixilharia para evitar deformações; • O sistema de abertura exige acessórios de custo elevado; • O sistema de proteção terá de ser colocado obrigatoriamente do lado oposto à abertura.
Projetante	<ul style="list-style-type: none"> • A folha ocupa uma pequena área no interior; • O sistema de abertura favorece a ventilação; • Permite tirar partido da totalidade do vão; • Se abrir para o exterior favorece a ventilação garantindo a estanquidade à água; 	<ul style="list-style-type: none"> • Se abrir para o interior terá de ser encerrada em dias de clima rigoroso, pois não garante a estanquidade à água; • Dífícil limpeza do lado exterior da folha; • O sistema de proteção terá de ser colocado obrigatoriamente do lado oposto à abertura.
Pivotante	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a abertura de grandes vãos com apenas um painel de vidro; • Facilidade de limpeza de ambos os lados da folha; • Permite regular a ventilação; • Possui sistema próprio para fixar o ângulo de abertura; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não permite a colocação de sistemas de proteção; • Necessidade de espaço no interior da fração.

4.1.3. O VIDRO

O vidro é um material inorgânico, amorfo e fisicamente homogêneo, constituído por areia, sílica, soda e cal. Estes constituintes formam uma massa em fusão que endurece através do aumento contínuo de viscosidade até atingir a condição de rigidez, obtendo assim o vidro.

O vidro é um material comum a todos os tipos de caixilhos, sejam eles de madeira, alumínio, PVC ou aço. Este é caracterizado pela sua transparência, durabilidade, e a capacidade de transmitir radiação e luz para o interior dos edifícios o que dá ao vidro um especial significado, sendo por isso muito utilizado nas construções.

Na escolha do tipo de vidro a utilizar numa caixilharia, deve se ter em consideração a orientação do vão envidraçado, e os níveis de conforto térmico e acústico que se pretendem, tendo em conta a localização do edifício.

Os três tipos de vidros mais utilizados são o vidro simples, duplo e texturado. O vidro simples (figura 4.16) é um vidro sem qualquer tratamento, atualmente é pouco utilizado visto que acarreta perdas térmicas muito significativas. O vidro duplo (figura 4.17) é constituído por duas folhas de vidro com um espaço no interior, que é preenchida com um gás inerte. O vidro texturado (figura 4.18) refere-se ao tipo de acabamentos que podem dar a um vidro a título de exemplo, vidro crepe, vidro fosco, vidro delta maple entre muitos outros.



Fig. 4.16 – Vidro Simples [76].

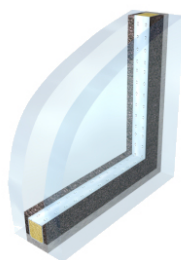


Fig. 4.17 – Vidro Duplo [76].

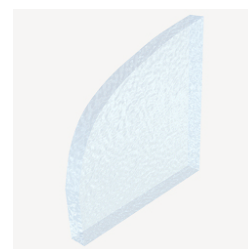


Fig. 4.18 – Vidro Texturado [76].

As características de cada vidro são determinadas com o tratamento que cada um está sujeito após a sua fundição. Os tratamentos mais utilizados são o temperado, o laminado e auto-limpeza. O vidro temperado é um vidro muito resistente devido ao seu processo de endurecimento, este tipo de vidro é adequado para a folha exterior dos vidros duplos. O vidro laminado resulta da solidarização de duas folhas de vidro com uma camada intermédia de PVB (polivinil butiral) ou resina (figura 4.19), o que confere ao vidro resistência e a propriedade de não estilhaçar ao partir. O vidro laminado é adequado para a folha interior dos vidros duplos. Os vidros de auto-limpeza obtêm-se com a aplicação de uma película transparente de um material hidrofóbico e fotossensível que quando é exposto à radiação solar, decompõe as sujidades orgânicas, sendo estas removidas da face do vidro quando chove, ou seja, não é necessária a intervenção humana.

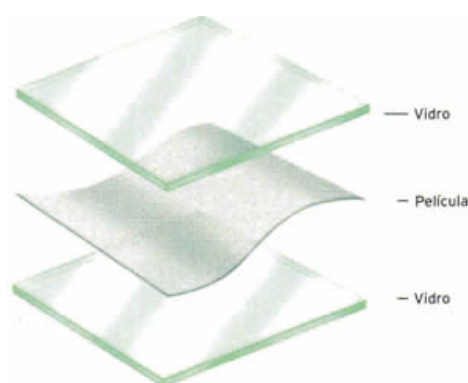


Fig. 4.19 – Vidro Laminado [78].

Existem ainda no mercado atual outro tipo de vidros, como é o caso do vidro de baixa emissividade. Quanto mais baixa for a emissividade, menor é a transferência de calor por radiação. Os vidros com baixa emissividade são obtidos com a aplicação de uma capa de baixa emissividade. Estes vidros aumentam o conforto térmico no Verão e no Inverno [98].

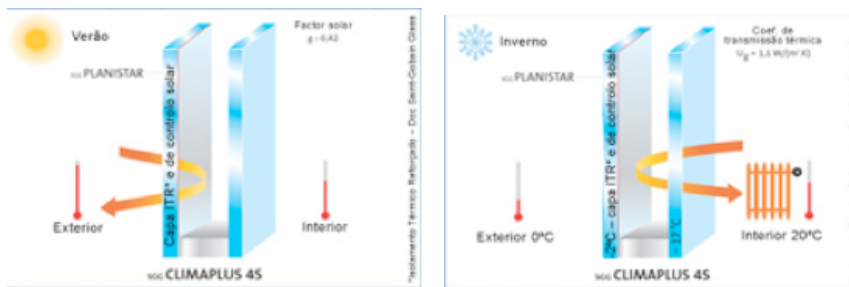


Fig. 4.20 – Vidro com baixa emissividade [98].

4.1.3.1. Normalização Existente – Vidro na Construção

De seguida é apresentado um quadro com a normalização existente relativamente ao vidro nos edifícios.

Quadro 4.2 – Normas aplicáveis ao vidro na construção [79] Adaptado.

Norma Europeia	Título	Norma Portuguesa – Correspondente
EN 572-9:2004	<i>Glass in building - Basic soda lime silicate glass products - Part 9: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 572-9:2010
EN 1036-2:2008	<i>Glass in building – Mirrors from silver-coated float glass for internal use - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1036-2:2009
EN 1051-2:2007	<i>Glass in building - Glass blocks and glass pavers - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1051-2:2008
EN 1096-4:2004	<i>Glass in building - Coated glass - Part 4: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1096-4:2010
EN 1279-5:2005 +A2:2010	<i>Glass in building – Insulating glass units – Part 5: Evaluation of conformity</i>	Não Disponível
EN 1748-1-2:2004	<i>Glass in building - Special basic products - Part 1-2: Borosilicate glass - Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1748-1-2:2010
EN 1748-2-2:2004	<i>Glass in building - Special basic products - Part 2-2: Glass ceramic - Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1748-2-2:2010
EN 1863-2:2004	<i>Glass in building - Heat strengthened soda lime silicate glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 1863-2:2010
EN 12150-2:2004	<i>Glass in building - Thermally toughened soda lime silicate safety glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 12150-2:2010
EN 12337-2:2004	<i>Glass in building - Chemically strengthened soda lime silicate glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 12337-2:2010
EN 13024-2:2004	<i>Glass in building - Thermally toughened borosilicate safety glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 13024-2:2010
EN 14178-2:2004	<i>Glass in building - Basic alkaline earth silicate glass products - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 14178-2:2010
EN 14179-2:2005	<i>Glass in building - Heat soaked thermally toughened soda lime silicate safety glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 14179-2:2008

EN 14321-2:2005	<i>Glass in building - Thermally alkaline earth silicate safety glass - Part 2: Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 14321-2:2008
EN 14449:2005	<i>Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass Evaluation of conformity/Product standard</i>	NP EN 14449:2008

4.1.4. VEDANTES

Os vedantes têm um papel fundamental nas caixilharias, uma vez que são responsáveis pela estanquidade da mesma. Estes devem ser aplicados nas juntas móveis e nas juntas fixas.



Fig. 4.21 – Localização de vedantes [34].

Existem diversos tipos de vedantes relativamente à sua constituição. Nas juntas fixas, estes podem ser constituídos por mastique de silicone, mastique de acrílico, borracha, betume. Nas juntas móveis, os vedantes mais utilizados são mastique de silicone, fitas de escovas, borracha e mastique acrílico.

A borracha mais utilizada ultimamente é a borracha sintética EPDM (polímero sintético constituído por Etileno, Propileno, Dieno e Monómero), esta apresenta boa resistência à ação dos intempéries e a altas e baixas temperaturas, envelhecimento e à luz solar, boa elasticidade, bom poder isolante e resistente à deformação por compressão.

Geralmente os vedantes são fabricados em forma de perfil e montados por processos de colagem ou encaixe.

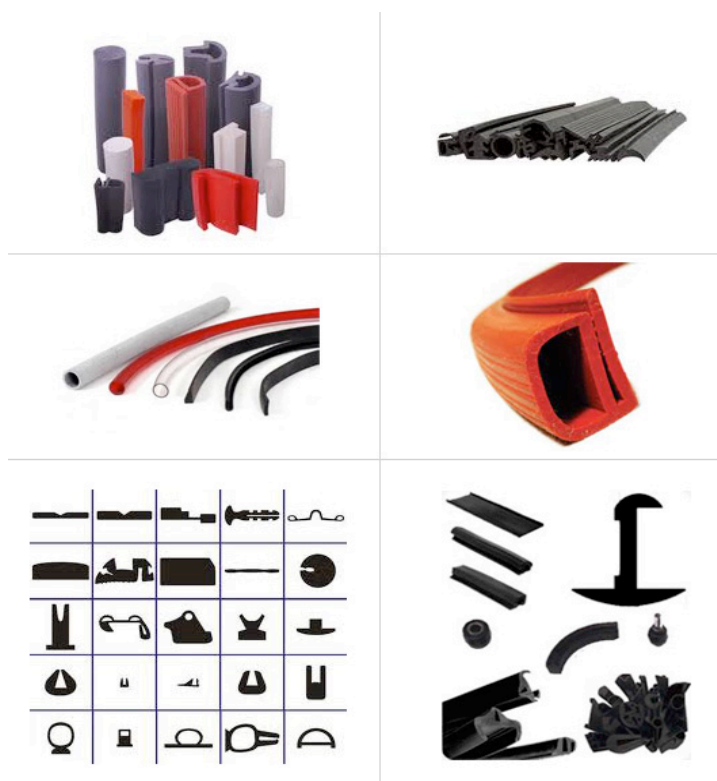


Fig. 4.22 – Exemplos de alguns tipos de perfis de borracha [81].

4.1.5. ACESSÓRIOS

Nos acessórios das caixilharias podemos considerar os componentes como dobradiças, puxadores, fechos, fechaduras, pivôs, braços de reversão, roldanas, roletes, calços e cunhas. Estes acessórios permitem a fixação e/ou o movimento dos diversos componentes da caixilharia, o que permite a abertura e fecho da parte móvel da mesma de maneira segura e eficaz.

Grande parte das anomalias que são detetadas nas caixilharias advêm da má escolha destes acessórios ou da deficiente compatibilização destes com a própria caixilharia, ou seja, o bom funcionamento de uma caixilharia depende em grande parte destes acessórios.

Estes acessórios podem ser fabricados em aço inox, latão, alumínio extrudido, nylon, e em materiais lacados ou zincados como o alumínio fundido.



Fig. 4.23 – Exemplos de alguns puxadores [80].



Fig. 4.24 – Braço de reversão [34].



Fig. 4.25 – Exemplos de dobradiças [34,80].

4.1.6. SISTEMAS DE PROTEÇÃO SOLAR

Nos sistemas de proteção solar podemos encontrar os estores, portadas interiores, portadas exteriores, lamelas fixas, estores interiores, toldos, telas black-out, telas de filtro solar, entre outras. Estes têm como função proteger o envidraçado da radiação solar e de outras ações externas.

Existem ainda películas, que são frequentemente aplicadas nos vidros e podem ter diferentes objetivos. Estas podem ser anti raios ultravioleta, conseguem reduzir 99% da transmissão destes raios, películas de segurança que tem como objetivo maximizar a resistência do vidro, evitando que este se fragmente em caso de acidente ou vandalismo e películas de privacidade que fornecem ao vidro um aspeto espelhado pelo exterior.

As imagens que se seguem são alguns exemplos de sistemas de proteção solar.



Fig. 4.26 – Exemplos de estores interiores [80].



Fig. 4.27 – Exemplo de estores exteriores [82].



Fig. 4.28 – Exemplo de portadas exterior [82].

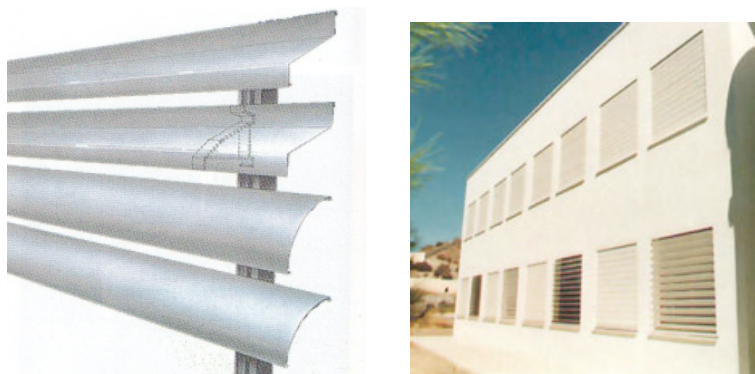


Fig. 4.29 – Exemplos de lamelas fixas [80].



Fig. 4.30 – Exemplos de telas black-out [80].

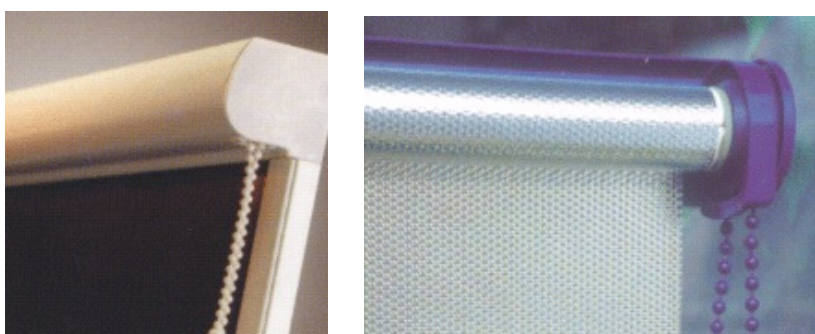


Fig. 4.31 – Exemplos de telas de filtro solar [80].

4.2. CAIXILHARIAS DE MADEIRA

4.2.1. CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA

No mundo existem milhares de espécies de árvores, no entanto só algumas delas fornecem madeira adequada para o uso na construção, em parte devido ao limitado conhecimento das suas propriedades físicas e mecânicas e por outro devido à herança histórica do uso de determinadas espécies que na altura eram utilizadas consoante a sua disponibilidade mas que ao longo do tempo demonstraram ser eficientes nas funções que procuravam desempenhar [59].

A madeira é um material naturalmente sólido, robusto e durável, é um material clássico na construção e está na origem das caixilharias.

As árvores são agrupadas em dois grandes grupos as resinosas e as folhosas.



Fig. 4.32 – Árvores resinosas e folhosas [59].

As resinosas pertencem à classe das Gimnospérmicas, habitualmente designadas por “softwoods”, possuem resina, folhas do tipo acícula em forma aguda, persistente e podem atingir alturas muito elevadas. Estas árvores são abundantes em países mediterrâneos, ocidentais e na costa ocidental africana. As espécies que mais se destacam neste grupo são o pinheiro bravo e o pinheiro manso que produzem a madeira de pinho, o cedro, o abeto, o cipreste e a epícea.

No grupo das árvores resinosas podem-se classificar três tipos distintos de madeiras: madeiras tenras ou ligeiras, como é o caso do abeto, madeiras semi-duras ou semi-pesadas, por exemplo o pinheiro bravo e madeiras duras ou pesadas, por exemplo a casquinha.

As folhosas pertencem à classe das Angiospérmicas, habitualmente designadas por “hardwoods”, possuem folhas caducas, com configurações diferenciadas e a altura depende da tipologia da copa. Estas árvores encontram-se por todo o mundo variando com as condições climatéricas. As espécies que mais se destacam neste grupo são o carvalho, o freixo, o castanho, o ulmeiro e a faia.

No grupo de árvores das folhosas podem-se classificar quatro tipos distintos de madeiras: madeiras muito tenras ou muito leves, por exemplo o choupo, madeiras tenras ou leves, como é o caso da faia, madeiras duras ou pesadas, por exemplo o buxo e madeiras muito duras ou muito pesadas, por exemplo as madeiras exóticas.

A madeira é um material anisotrópico devido à orientação das suas células, com diferenciação transversal segundo os anéis e as células radiais, estrutura fibrosa heterogénea, e por se tratar de um produto natural evidencia propriedades homogéneas em comparação com outros materiais de construção. O seu comportamento mecânico e físico depende da árvore do qual a madeira é extraída.[59]

As propriedades físicas da madeira são a heterogeneidade, anisotropia, humidade, higrometricidade, retratibilidade, dureza, porosidade, textura, densidade, durabilidade e condutibilidade térmica, acústica e eléctrica.

Relativamente à humidade e à higrometricidade (relação entre a madeira e a humidade nela contida) é de salientar que se deve ter especial atenção uma vez que estas propriedades afetam o comportamento da madeira e alteram a sua resistência mecânica, quando a madeira absorve ou perde humidade esta aumenta ou perde volume respetivamente. A humidade ou a porção de água que a madeira contém varia com a espécie, podendo-se encontrar valores entre 30% e 400% do seu peso. A madeira é considerada comercialmente seca quando os valores de humidade se encontram entre os 18% e 20%, no entanto para ser aplicada em obra o valor de referência da humidade é de 12%.

A densidade de uma madeira relaciona-se com o teor de humidade, uma vez que o seu peso e volume alteram-se com a sua variação.

A durabilidade da madeira é caracterizada pela resistência aos ataques de fungos, insetos e outros organismos destruidores que são atraídos pela presença de substâncias nutritivas.

A estrutura celular e composição celulósica da madeira confere a esta a má condutibilidade de calor, o que a torna um bom material isolante, no entanto esta mesma característica aumenta o teor de humidade e consequentemente a sua densidade.

O desempenho do comportamento acústico depende da quantidade de ar que a madeira possui no seu interior, depende de cada caso.

As principais propriedades mecânicas da madeira são a resistência à compressão, resistência à tração, resistência à flexão, resistência ao corte, resistência ao fendilhamento, resistência ao choque, elasticidade, fluência e fadiga. Estas propriedades são influenciadas pela direção das fibras segundo a qual é solicitada.

Em Portugal, as madeiras portuguesas mais utilizadas no fabrico de caixilharias são o Pinheiro Bravo, o Pinheiro Manso, a Acácia, o Carvalho Português, o Carvalho Robles, a Casquinha, o Choupo, o Cipreste do Buçaco, a Criptoméria, o Freixo e o Pinho de Alepo. No entanto, são utilizadas também madeiras provenientes de outros países como o Abeto, o Pinho Austríaco, a Afzélia, o Moabi e o Sipo [59].

Para o fabrico de caixilharias a madeira deve ser de boa qualidade, facilmente trabalhável, sem ser muito dura, que esteja seca, não possua nós, que seja cortada de forma correta, não tenha manchas nem bolores, nem furos de larvas e não apresente defeitos do tipo apodrecimentos ou rachaduras. Esta deve ainda exibir as seguintes propriedades: teor de humidade na altura da aplicação entre 12 a 14%; média a elevada resistência e densidade; baixa retratibilidade; boa aptidão à colagem e elevada durabilidade contra fungos.

Para além do fabrico de caixilharias em madeira maciça é ainda utilizada a madeira lamelada, que é um produto da madeira transformado. Este produto é obtido através de vários painéis de madeira constituídos por aparas ou partículas aglomeradas por meio de resinas sintéticas sob pressão e elevadas temperaturas. Este produto é menos susceptível às variações das condições ambientais e por isso manifesta menos patologias que a madeira maciça.

A madeira e os seus derivados devem ser tratadas e conservadas logo após o abate da árvore, uma vez que estes são susceptíveis a ações de agentes deterioradores biológicos.

4.2.2. TRATAMENTOS DA MADEIRA

O tratamento e a preservação é importante para a durabilidade da madeira, este deve fornecer à peça de madeira uma maior resistência aos agentes exteriores.

Inicialmente e antes de qualquer tratamento deve-se preparar a madeira de forma adequada, retirando a casca dos troncos, secando a madeira, e cortando-a nas dimensões finais. A secagem da madeira é essencial para prevenir a decomposição e o aparecimento de manchas da mesma, e para permitir que os produtos preservadores atuem de forma homogénea.

Nas madeiras utilizadas em caixilharias é habitual a aplicação dos seguintes processos de preservação [80]:

- Secagem natural;
- Controlo automático da humidade (efetuado em estufa);
- Tratamento ignífugo: Tratamento em profundidade – impregnação em autoclave, ou tratamento superficial – pinturas com tintas ou vernizes;
- Tratamentos em profundidade: Proteções fungicidas, proteções inseticidas e proteções hidrófugas;
- Tratamentos superficiais;
- Primário de cor;
- Preparação para acabamento;
- Acabamento.

4.2.3. ACABAMENTOS

Como acabamento das caixilharias de madeira, podem ser aplicados vernizes, tintas ou esmaltes. Os vernizes de acabamento podem ser constituídos á base de polímeros acrílicos que garantem uma boa flexibilidade acompanhando assim as variações dimensionais da madeira, acetinados ou brilhantes realçando o veio da madeira. Os esmaltes e as tintas cobrem o veio da madeira e dão a cor pretendida pelo utilizador.

4.2.4. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE

De seguida são apresentadas alguns ensaios normalizados que testam as propriedades da madeira.

Quadro 4.3 – Normas aplicáveis à madeira na construção [83,84] Adaptado.

Referência	Título
NP 180:1962	<i>Anomalias e defeitos da madeira</i>
EN 942:2007	<i>Timber in joinery – General classification of timber quality.</i>
EN 1995-1-1	<i>Eurocódigo 5. Projecto de estruturas de madeira. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.</i>
EN 4305:1995	<i>Madeira serrada de pinheiro bravo para estruturas – Classificação visual.</i>

NP 614:1973	<i>Madeiras. Determinação do teor em água.</i>
EN 338:2009	<i>Structural timber. Strength classes.</i>
NP EN 1912:2002	<i>Madeira para estruturas. Classes de resistência. Atribuição de classes de qualidade e espécies.</i>
NP EN 386:2009	<i>Madeira lamelada-colada. Requisitos de desempenho e requisitos mínimos de fabrico.</i>
NP EN 1194:2002	<i>Estruturas de madeira. Madeira lamelada-colada. Classes de resistência e determinação dos valores características.</i>
NP EN 335-1:2011	<i>Durabilidade da madeira e de produtos derivados da madeira. Definição das classes de risco. Parte 1: Generalidades.</i>
NP EN 335-2:2011	<i>Durabilidade da madeira e de produtos derivados da madeira. Definição das classes de risco. Parte 2: Aplicação à madeira maciça.</i>
NP EN 335-3:1995	<i>Durability of wood and wood-based products. Definition of hazard classes of biological attack. Part 3: Application to wood-based panels.</i>
NP EN 350-1:2008	<i>Durabilidade da madeira e de produtos derivados. Durabilidade natural da madeira maciça. Parte 1: Guia dos princípios de ensaio e classificação da durabilidade natural da madeira.</i>
EN 350-2:1994	<i>Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.</i>
NP EN 460:1995	<i>Durabilidade da madeira e de produtos derivados. Durabilidade natural da madeira maciça. Guia de exigências de durabilidade das madeiras na sua utilização segundo as classes de risco.</i>
EN 351-1:2007	<i>Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Part 1: Classification of preservative penetration and retention.</i>
EN 351-1:2007	<i>Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Part 2: Guidance on sampling for the analysis of preservative-treated wood.</i>
EN 599-1:2009	<i>Durability of wood and wood-based products. Efficacy of preventive wood preservatives as determined by biological tests. Part 1: Specification according to use class.</i>
EN 599-2:1995	<i>Durability of wood and wood-based products. Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests. Part 2: Classification and labeling.</i>
EN 384:2010	<i>Structural timber – Determination of characteristic values of mechanical properties and density</i>
EN 408:2010+ A1:2012	<i>Timber structures. Structural timber and glue laminated timber. Determination of some physical and mechanical properties.</i>

4.2.5. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE MADEIRA EXISTENTES NO MERCADO

No âmbito das caixilharias de madeira existe uma grande variedade de soluções, quer a nível do tipo de madeira utilizada para a execução da mesma, quer a nível do tipo de abertura ou do tipo de vidro pretendido pelo utilizador. Para não tornar este ponto muito exaustivo, com muitas imagens, apenas será apresentada uma pequena amostra das caixilharias existentes no mercado.



Fig. 4.33 – Exemplos de caixilhos em madeira [92].

- Caixilharias de madeira com pingadeiras em alumínio



Fig. 4.34 – Exemplos de caixilharia em madeira com pingadeiras em alumínio [85].

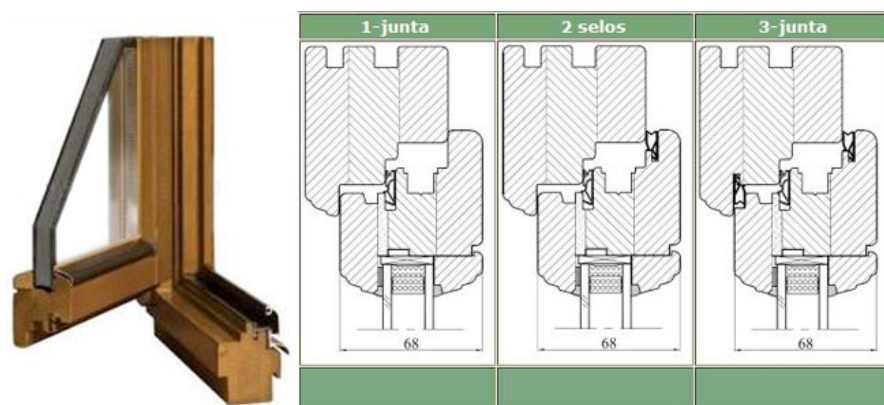


Fig. 4.35 – Exemplos de caixilharia em madeira e alguns pormenores [85].

- Caixilharia dupla de madeira com vidro duplo e vidro simples.

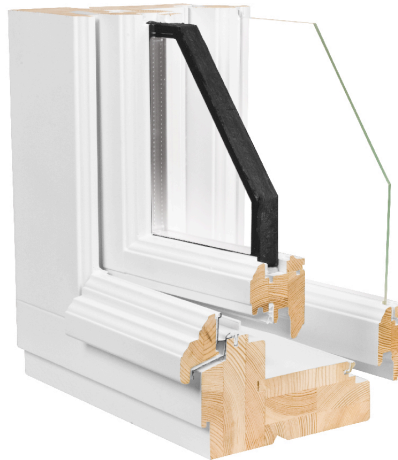


Fig. 4.36 – Exemplo de caixilharia dupla em madeira com vidro duplo e vidro simples [85].

4.3. CAIXILHARIAS EM AÇO INOX

4.3.1. CARACTERÍSTICAS DO AÇO INOX

O aço inoxidável, também vulgarmente conhecido como inox é um material de utilização comum em vários domínios da construção.

O aço inox não é um metal puro, como todos os tipos de aço, mas sim uma liga metálica obtida a partir de dois ou mais elementos distintos, o ferro e o carbono são os elementos principais e comuns a todos os tipos de aço.

O aço inox foi inventado no início do século XX, quando se descobriu que uma certa quantidade de cromo adicionado ao aço conferia a este um brilho luminoso e o tornava altamente resistente à oxidação e à corrosão [34].

O aço inoxidável é então constituído essencialmente por ligas de ferro - cromo. Existem outros metais também utilizados como elementos de liga, mas o cromo é o elemento primordial, uma vez que lhe confere a resistência à corrosão desejada. Os elementos de níquel, molibdénio, nióbio e titânio, influenciam as suas propriedades mecânicas e o comportamento final em serviço do aço inoxidável, no entanto os mais importantes para o aço inox são o cromo, como referido anteriormente e o níquel.

A influência destes elementos no aço inoxidável é descrita de forma sucinta nos próximos parágrafos [34].

A influência do cromo no aço inox, como já foi referido, confere-lhe a resistência à oxidação e à corrosão, geralmente é adicionada uma percentagem de cromo de 11%. Quando a adição de cromo é superior a 11% dá origem ao fenómeno de passividade, o que fornece ao aço um excelente comportamento em meios agressivos.

A influência do níquel no aço inox, provoca uma mudança na estrutura do material que lhe fornece melhores características de ductilidade, resistência mecânica a quente, soldabilidade e aumenta a resistência à corrosão de uma forma geral.

O manganês e o cobre, têm a finalidade de aumentar a resistência à corrosão por via húmida. O Silício e o alumínio melhoram a resistência à oxidação a alta temperatura. E o titânio e o nióbio são considerados elementos estabilizadores do aço inox. A sua adição diminui a tendência à formação de carbonetos de crómio que originam uma diminuição da resistência à corrosão.

Existem outros elementos que modificam e melhoram as características do aço inox, como o manganês, o azoto, o cobalto, o boro e as terras raras, no entanto estes são utilizados em situações muito particulares.

Os aços inoxidáveis podem ser agrupados em três grupos fundamentais, o que os distingue é a estrutura que cada um apresenta. São estes, aços inox austeníticos constituídos por austenite, aços inox ferríticos constituídos por ferrite e aços inox martensíticos constituídos por martensite.

Os aços inox austeníticos são conhecidos pela sua excelente resistência à corrosão em meios agressivos. Apresentam boa resistência mecânica e tenacidade e as melhores propriedades para trabalho a frio. Não podem ser endurecidos por tratamento térmico, mas as suas propriedades mecânicas podem ser melhoradas por processos de deformação a frio através de encruamento. Este tipo de aço não são magnéticos [34].

Os aços inox ferríticos apresentam uma estrutura macia e tenaz, e são constituídos com uma percentagem de crómio entre 16 a 30%. Não podem ser endurecidos por tratamento térmico e são geralmente usados nas condições de recozido. Devido à maior percentagem de crómio que apresentam possuem uma maior resistência à corrosão. Possuem boas propriedades físicas e mecânicas e são efetivamente resistentes à corrosão atmosférica, a soluções fortemente oxidantes e são ferromagnéticos.

Os aços inox martensíticos são obtidos através de tratamento térmico, este consiste num processo de arrefecimento rápido após estágio a temperatura elevada. Estes aços possuem uma estrutura caracterizada por níveis de dureza elevada que é designada martensítica. São constituídos por percentagens de crómio entre 12 e 17% e percentagens de carbono entre 0,1 a 0,5%, chegando a 1% em alguns casos. Apresentam uma boa resistência à corrosão atmosférica, a dureza é superior aos outros tipos de aços e são ferromagnéticos [34].

4.3.2. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE AÇO INOX EXISTENTES NO MERCADO

Neste ponto serão apresentadas algumas imagens relativamente às caixilharias de aço inox existentes no mercado.

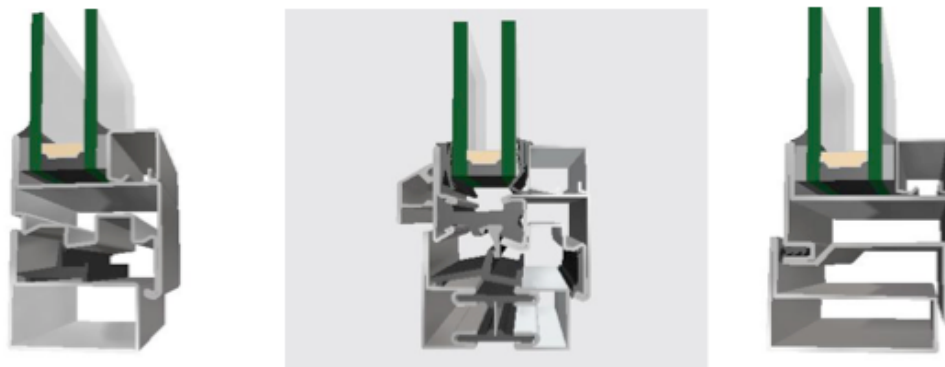


Fig. 4.37 – Exemplos de perfis de caixilharias em aço inox [34].



Fig. 4.38 – Exemplo da aplicação de caixilharias em aço inox. Biblioteca Manuel Alegre [94].

4.4. CAIXILHARIAS EM ALUMÍNIO

4.4.1. CARACTERÍSTICAS DO ALUMÍNIO

O alumínio é um material abundante no planeta e está entre os metais mais consumidos no mundo. É um metal não ferroso e é um metal muito leve, dúctil e resistente, apresenta vantagens nas suas aplicações justificando a expectativa do aumento da sua produção devido à variedade de usos que este oferece e aos bons resultados da sua utilização.

O mineral de alumínio mais utilizado é a bauxite natural, esta contém uma percentagem de alumina que se encontra misturada com óxido férrico e por vezes com sílica entre 50 e 60%. O alumínio é obtido a partir da bauxite, após fusão e por processo de electrólise.

As principais características do alumínio são, a fraca resistência eléctrica, elevada condutibilidade térmica, elevado coeficiente de dilatação térmica, baixo módulo de elasticidade, reduzida massa volumica, boa resistência à corrosão atmosférica e elevado poder refletor.

No âmbito de melhorar algumas propriedades do alumínio, este é misturado com outros metais criando ligas metálicas que conferem amplas combinações de resistência mecânica, ductilidade, condutividade térmica e resistência à corrosão. No entanto, não é possível combinar as propriedades ótimas para cada aplicação sendo assim necessário conhecer as vantagens e limitações de cada liga para poder fazer a melhor seleção [86].

A obtenção do alumínio consiste no processo de extracção da alumina a partir da bauxite a qual é posteriormente transformada em alumínio por processo de redução.

Os perfis de alumínio são hoje em dia os tipos de caixilharias mais utilizados em obra, devido as suas características de fácil manutenção, boa capacidade de desempenho mecânico, design, leveza e boa aparência. Por ser um material reciclável, contribui para a sustentabilidade na construção e melhoramento da qualidade ambiental.

As caixilharias de alumínio podem ser tradicionais ou com corte de ruptura térmica, este último confere à caixilharia um melhor comportamento térmico.

4.4.2. TRATAMENTOS SUPERFICIAIS

Os acabamentos ou tratamentos do alumínio são importantes pois estes permitem obter uma gama de produtos diferentes dentro das caixilharias de alumínio e garantem uma camada protetora face aos agentes de degradação a que estará exposto ao longo da sua vida útil.

Os procedimentos habitualmente usados são a anodização e a lacagem.

4.4.2.1. Anodização

A anodização é um processo científico de oxidação, este baseia-se no tratamento eletroquímico dos perfis e tem como objetivo criar artificialmente uma capa de alumina, óxido de alumínio, homogênea e de espessura variável. Esta capa possui uma dureza apreciável e depois de tratada, torna-se impenetrável à maior parte dos agentes químicos, água e ar.

Inicialmente os perfis passam por um banho de desengorduramento da superfície ao qual se segue o tratamento de anodização propriamente dito por passagem em banho de ácido sulfúrico. A capa criada pela anodização apresenta uma estrutura bastante porosa através da qual é possível colorar o alumínio anodizado, através de corantes inorgânicos.

Na coloração inorgânica electrolítica, o sal metálico é atraído para o fundo dos poros, oferecendo maior solidez à luz e resistência à abrasão. Esta técnica oferece ao alumínio cores estáveis, mesmo quando empregado em situações onde os agentes de oxidação externos são agressivos, como nos casos de cidades situadas perto do mar, ambientes industriais ou quando submetido a agressivas intempéries.

Em seguida os perfis são emersos numa tina com água a ferver onde durante um período de tempo sensivelmente igual ao da anodização é feita a selagem dos poros, numa operação designada por colmatagem. A selagem dos poros ocorre pela hidratação da alumina, que impede a penetração da corrosão atmosférica [86].

As texturas e acabamentos podem ser modificados a partir da superfície metálica através dos processos de acetinagem, que confere um aspeto mate, escovagem, que confere um aspeto riscado ou polimento que confere à caixilharia um aspeto brilhante. Assim é possível obter-se diferentes efeitos de acabamentos visuais e diferentes graus de rugosidade.



Fig. 4.39 – Processo de Anodização [87].

4.4.2.2. Lacagem

A lacagem é o processo de tratamento da superfície mais recente e consiste na aplicação em estufa de uma tinta em pó, polímero à base de poliéster, que pode ser termoplástica ou termoendurecível. A aplicação desta tinta é feita por projeção electrostática, sendo depois os perfis levados para a estufa de polimerização onde o pó vai fluir até fazer um filme contínuo e uniforme.

A lacagem permite obter uma vasta gama de cores e texturas e as opções de acabamento usadas permitem obter lacados do tipo brilhante, metalizado, texturado com efeito madeira entre outros.

A pintura a pó possui boa resistência à luz solar e é recomendada sempre que se exija maior proteção contra raios ultravioleta. Estas são aplicadas ao alumínio pelo sistema electrolítico. O processo começa com uma sequência de pré-tratamento em banho de imersão, seguido de secagem e aplicação do pó em cabines por pistolas automáticas, sendo o alumínio transportado até a estufa com tempo e temperatura pré-determinados [86].



Fig. 4.40 – Processo de Lacagem [88].

4.4.3. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE

De seguida são apresentadas alguns ensaios normalizados que testam as propriedades do alumínio.

Quadro 4.4 – Normas e certificação aplicáveis ao alumínio. [88] Adaptado.

Referência	Título
Qualicoat	<i>Certificação de Qualidade de Lacagem.</i>
Qualianod	<i>Certificação de Qualidade de Anodização.</i>
EN 12373:2006	<i>Alumínio e ligas de alumínio. Anodização</i>
NP EN 573:2008	<i>Alumínio e ligas de alumínio. Composição química e forma dos produtos trabalhados.</i>
EN 755-1:2008	<i>Aluminium and aluminium alloys. Extruded rod/bar, tube and profiles. Part 1: Technical conditions for inspection and delivery.</i>
NP EN 755-2:2012	<i>Alumínio e ligas de alumínio. Barras, tubos e perfis extrudidos. Parte 2: Características mecânicas.</i>

4.4.4. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE ALUMÍNIO EXISTENTES NO MERCADO

Atualmente no mercado existe uma enorme variedade de caixilharias em alumínio, como já foi referido estas podem ser de alumínio lacado ou anodizado, com ou sem corte térmico e com os mais variados designs. As imagens que se seguem apresentam alguns exemplos de caixilharias de alumínio existentes no mercado.

- Caixilharias de alumínio sem corte térmico.

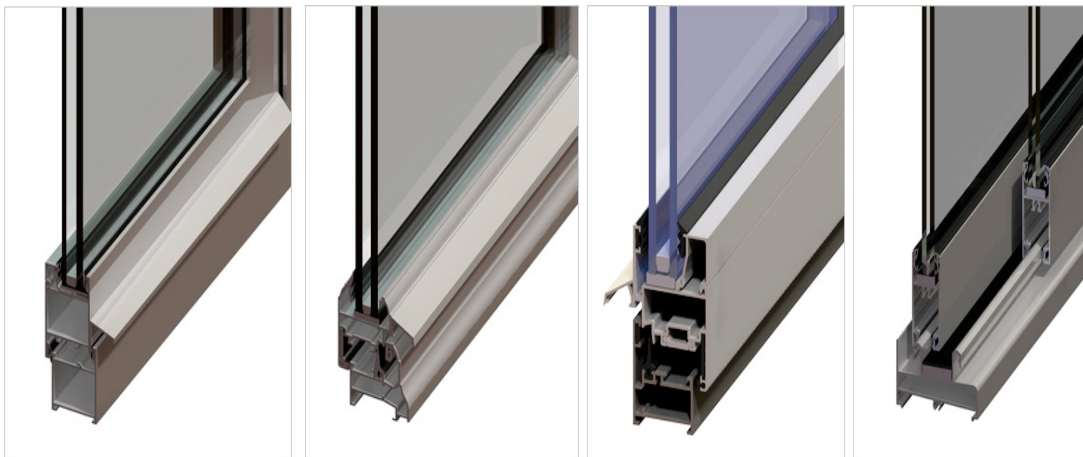


Fig. 4.41 – Exemplos de caixilharias em alumínio sem corte térmico [95].

- Caixilharias de alumínio com corte térmico.

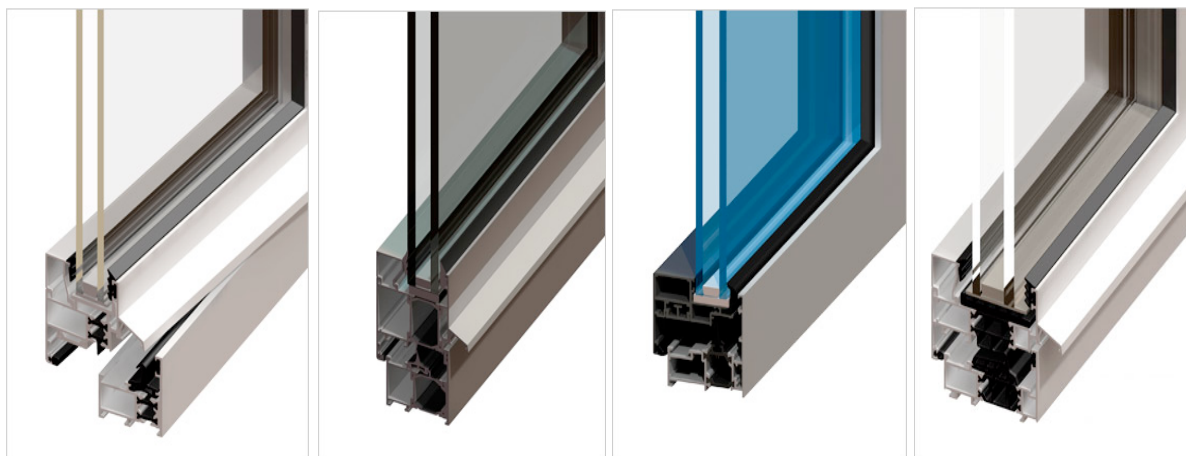


Fig. 4.42 – Exemplos de caixilharias em alumínio com corte térmico [95].

- Caixilharia em alumínio com vidro triplo.

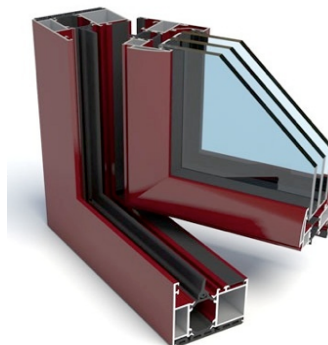


Fig. 4.43 – Exemplos de caixilharias em alumínio com vidro triplo [97].

- Possíveis cores de caixilharias em alumínio anodizado.



Fig. 4.44 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio anodizado [95].

- Possíveis cores de caixilharias em alumínio lacado.

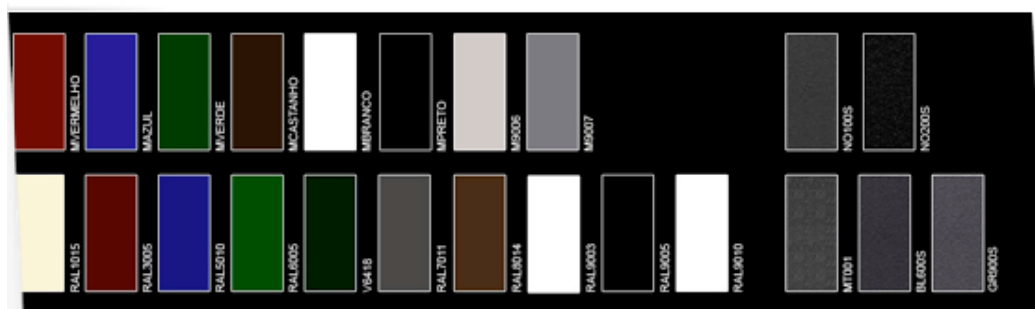


Fig. 4.45 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio lacado [95].



Fig. 4.46 – Exemplos de cores de caixilharias em alumínio lacado a imitar a madeira [95].

4.5. CAIXILHARIAS EM PVC (POLICLORETO DE VINILO)

4.5.1. CARACTERÍSTICAS DO PVC

O Policloreto de Vinilo, vulgarmente conhecido como PVC, é considerado o mais versátil dos plásticos. No mercado apresenta-se como um material diferenciado, inovador, sofisticado, competitivo e moderno, que atende às mais diversas necessidades com uma elevada eficácia e agradável impacto visual. Nos últimos anos, o consumo mundial deste material tem sido significativo [89].

O PVC é um material sólido que se apresenta na sua forma original como um pó de cor branca e é constituído por 57% de cloro, (derivado do cloreto de sódio), e 43% de etileno (derivado do petróleo), ou seja o seu principal constituinte é o sal (cloreto de sódio) que é um recurso natural renovável e disponível em abundância na natureza.

As principais características do PVC são a sua leveza, a boa resistência à ação de fungos, bactérias, insetos e roedores, resistência à maioria dos agentes químicos, bom isolante térmico, elétrico e acústico, é sólido e resistente a choques, é impermeável a gases e líquidos, resistência às intempéries, grande durabilidade, é dificilmente inflamável e auto extingüível, possui uma grande versatilidade arquitectónica, é reciclável e o seu fabrico é feito com baixo consumo de energia. Outra característica do PVC é o longo ciclo de vida de suas aplicações, que variam entre 15 e 100 anos [88].

Por ser um material reciclável, contribui para a sustentabilidade na construção e melhoramento da qualidade ambiental.

A caixilharia de PVC é de fácil manutenção, uma vez que esta não precisa de pintura ou polimento e a facilidade de se homogeneizar visualmente com a superfície é uma vantagem.

4.5.2. NORMALIZAÇÃO EXISTENTE

Quadro 4.5 – Normas e certificação aplicáveis ao PVC [84] Adaptado.

Referência	Título
EN 479:1995	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Determination of heat reversion</i>
EN 478:1995	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Appearance after exposure at 150 °C - Test method</i>
EN 477:1995	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Determination of the resistance to impact of main profiles by falling mass</i>
EN 513:1999	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Determination of the resistance to artificial weathering</i>
EN 514:2000	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Determination of the strength of welded corners and T-joints.</i>
EN 12608:2003	<i>Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors - Classification, requirements and test methods.</i>

4.5.3. EXEMPLOS DE CAIXILHARIAS DE PVC EXISTENTES NO MERCADO

Relativamente às caixilharias em PVC, no mercado atual, existe os mais um vasta variedade de caixilhos, com vidros duplos, vidros triplos com venezianas integradas, entre outros. As imagens que se seguem são uma pequena amostra dos produtos existentes no mercado.

- Caixilharias em PVC com vidro duplo.

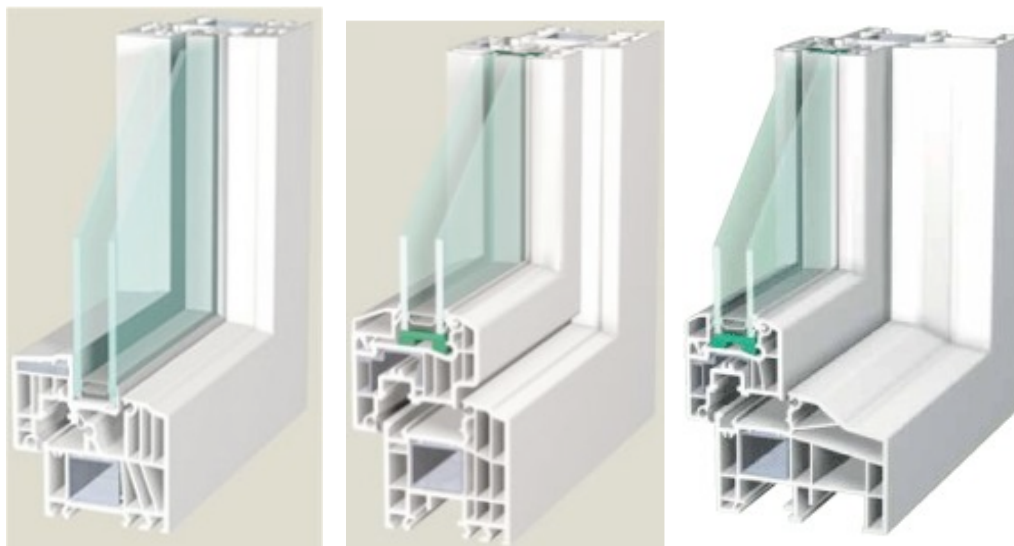


Fig. 4.47 – Exemplos de caixilharias em PVC com vidro duplo [92].

- Caixilharia em PVC com vidro triplo.



Fig. 4.48 – Exemplos de caixilharia em PVC com vidro triplo [92].

- Caixilharia em PVC com veneziana integrada no vidro triplo.



Fig. 4.49 – Exemplos de caixilharias em PVC com veneziana integrada [92].

4.6. OUTRAS SOLUÇÕES

Atualmente no mercado de caixilharias existe uma vasta variedade de soluções, as soluções mais recentes passam pela composição de caixilharias em dois materiais distintos, como é o caso de caixilharias de madeira e alumínio, madeira e PVC, alumínio e PVC. Estas associações de materiais devem-se ao facto de se tratarem de materiais com bom desempenho ao nível dos requisitos de conforto e de qualidade.

- Caixilharias de PVC e madeira.



Fig. 4.50 – Exemplos de uma caixilharia de PVC e madeira [92].

- Caixilharias de Alumínio e PVC.

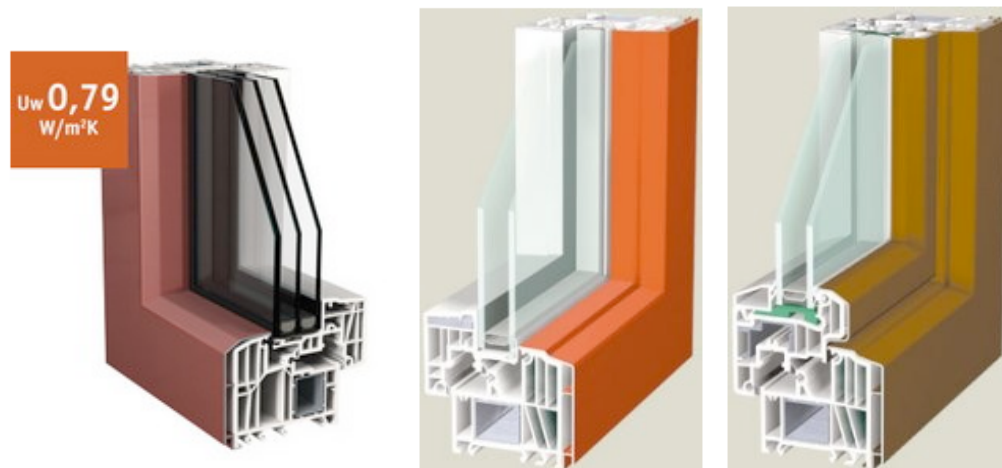


Fig. 4.51 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e PVC [92].

- Caixilharias de madeira e alumínio.

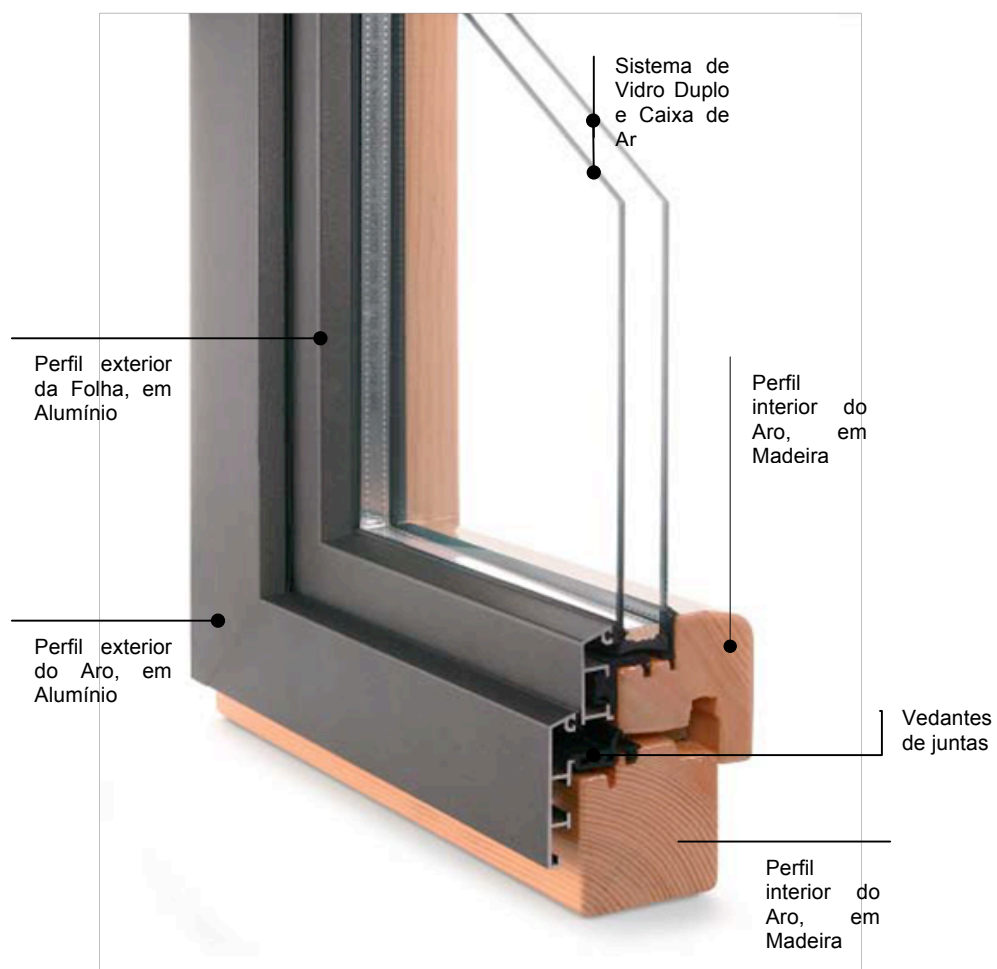


Fig. 4.52 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e madeira [80].



Fig. 4.53 – Exemplo de uma caixilharia de alumínio e madeira [93].

5

DESEMPENHO AO LONGO DO TEMPO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo serão abordadas algumas das anomalias que são correntemente encontradas nas caixilharias e que alteram o seu desempenho ao longo do tempo, quer se devam a erros de projeto, disposições inadequadas, baixa qualidade de fabrico, de instalação ou deficiente formação de quem as executa, quer ao seu envelhecimento natural, degradação natural dos materiais ou ao desgaste normal causado pela sua utilização.

É necessário obter uma grande informação sobre a origem de cada problema para depois definir uma estratégia adequada. Em determinados casos pode ser mais aconselhável a substituição total do elemento em causa, neste caso da caixilharia, do que a sua reparação pois esta pode não garantir o seu desempenho a 100% de acordo com o esperado. No entanto no âmbito da parte prática deste trabalho apenas serão abordadas as anomalias correntemente encontradas nas caixilharias, não contemplando as técnicas de intervenção curativas [90].

Para melhorar o desempenho ao longo do tempo, devem ser criadas algumas estratégias de inspeção e de manutenção para evitar a ocorrência de anomalias, para isso é necessário o conhecimento profundo dos processos de instalação, critérios de seleção da caixilharia, a adequação do projeto, do modo de execução e montagem, das próprias anomalias construtivas e das operações de manutenção.

Nas estratégias de inspeção e de manutenção torna-se indispensável perceber como surgem e como evoluem as anomalias para assim se poder interromper a cadeia de degradação do elemento da caixilharia, evitando assim a sua substituição total ou parcial.

A origem das anomalias construtivas em caixilharias pode estar relacionada com [90]:

- Deficiente concepção da série de caixilharias utilizada;
- Deficiente especificação da caixilharia a aplicar na obra;
- Deficiente dimensionamento da caixilharia;
- Deficiente projeto de execução da caixilharia;
- Deficiente fabricação dos caixilhos;
- Deficiente instalação dos caixilhos;
- Deficiente manutenção dos caixilhos;

- Deficiente utilização dos caixilhos;
- Envelhecimento natural.

5.2. PRINCIPAIS ANOMALIAS

5.2.1. NOTA PRÉVIA

As anomalias mais frequentes nas caixilharias estão relacionadas com infiltrações de água e degradação dos componentes da caixilharia. Estas manifestações, que são facilmente detetadas por parte dos utilizadores, uma vez que são detetadas e identificados à vista desarmada.

Estas manifestações fazem parte das maiores reclamações por parte dos utilizadores, onde muitas vezes não é identificada uma causa subjacente a cada manifestação. No entanto existem outras deficiências de funcionamento de caixilharias, como a excessiva permeabilidade ao ar ou um deficiente desempenho acústico. Estas anomalias provocam menos reclamações, uma vez que estas não revelam situações visuais negativas, e sobre estas questões o nível de exigência e conhecimento dos portugueses ainda não é muito significativo [90].

No contexto da análise de anomalias em caixilharias é importante referenciar e perceber a cadeia de ocorrências, isto é, a sequência de factos que originou a manifestação de uma anomalia e a sua percepção por parte do utilizador. Só perante este contexto será possível intervir na certeza de que o tratamento para a anomalia é o indicado.

Noutras situações existem várias causas que ao mesmo tempo contribuem para o agravamento de uma anomalia e por conseguinte para resolver um problema destes na sua totalidade com sucesso, será necessário mais que uma intervenção.

Em resenha, são apresentadas as principais anomalias que aparecem correntemente nas caixilharias e as possíveis causas geradoras das mesmas.

5.2.2. FRATURA DE VIDROS

O vidro é um componente do vão envidraçado, não constitui o caixilho propriamente dito, mas faz parte do vão envidraçado, por isso, torna-se indispensável falar deste elemento. A fratura de vidros pode dar origem a anomalias nas caixilharias.

O vidro é um elemento facilmente quebrável, principalmente quando é um vidro simples.



Fig. 5.1 – Fratura de vidros

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas geradoras de fratura de vidros.

Quadro 5.1 – Possíveis causas de fratura de vidros [90] Adaptado.

Fratura de Vidros
Calçamento deficiente
Folga insuficiente na junta dos vidros
Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento
Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas
Atos de vandalismo
Manuseamento incorreto das partes móveis
Acidente
Colisão de objetos

5.2.3. DEFORMAÇÕES

As deformações nas caixilharias podem resultar de várias causas e das mais variadas formas, a imagem que se segue apresenta dois exemplos de deformações nas caixilharias.



Fig. 5.2 – Deformações em caixilharias de alumínio (à esquerda) e em caixilharias de madeira (à direita)

O quadro que se segue apresenta as possíveis causas desta anomalia.

Quadro 5.2 – Possíveis causas de deformações [90] Adaptado.

Deformações
Vidros mal calçados
Ferragens de fecho mal afinadas
Pontos de fecho em número insuficiente

Empeno da madeira (devido à idade)
Manuseamento incorreto das partes móveis
Colisão de objetos
Atos de vandalismo
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão
Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes
Fixação incorreta do aro no vão
Instalação incorreta da caixilharia

5.2.4. CONDENSAÇÕES

As condensações nos vidros, podem ser condensações superficiais ou condensações no interior dos vidros múltiplos.

As condensações superficiais nos vidros são usualmente detetadas, mas nem sempre são consideradas como anomalia. Estas só devem ser consideradas como anomalia na medida em que podem causar outras anomalias (na caixilharia) e podem indiciar deficiência na ventilação, resistência térmica da envolvente ou aquecimento.

As condensações no interior dos vidros múltiplos quando detetadas são sempre gravosas.



Fig. 5.3 – Condensações superficiais nos vidros (à esquerda) e condensações no interior dos vidros múltiplos (à esquerda [99])

Nos quadros que se seguem são apresentadas as possíveis causas de aparecimento de condensações superficiais nos vidros e as possíveis causas geradoras de condensações no interior de vidros múltiplos.

Quadro 5.3 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros [90] Adaptado.

Condensações Superficiais nos Vidros
Isolamento térmico insuficiente
Elevada humidade ambiente
Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente)
Consideração incorreta da severidade do clima local
Falta de aquecimento ambiente

Quadro 5.4 – Possíveis causas de condensações no interior de vidros múltiplos [90] Adaptado.

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos
Calçamento deficiente
Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes
Consideração incorreta da severidade do clima local
Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente)
Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada

5.2.5. DEGRADAÇÃO DOS REVESTIMENTOS/ACABAMENTOS

Algumas das causas de degradação dos revestimentos/acabamentos dependem do tipo de revestimento utilizado na caixilharia. Como foi referido no capítulo 4, no caso das caixilharias de madeira, os revestimentos são normalmente em verniz, tinta ou esmalte. As caixilharias de alumínio são normalmente lacadas ou anodizadas.



Fig. 5.4 – Degradação dos revestimentos/acabamentos, desenvolvimento de microorganismos (à esquerda) e destacamento da camada de tinta (à direita)

O quadro que se segue apresenta as possíveis causas desta anomalia.

Quadro 5.5 – Possíveis causas da degradação dos revestimento/acabamentos [90] Adaptado.

Degradação dos Revestimentos/Acabamentos
Espessura insuficiente
Colmatagem deficiente (anodização)
Aderência deficiente (termolacagem)
Manuseamento incorreto
Atos de vandalismo
Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)
Utilização de revestimentos inadequados
Consideração incorreta da agressividade do meio
Falta de manutenção
Desenvolvimento de microorganismos
Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados
Acumulação de sujidade
Envelhecimento natural

5.2.6. DEGRADAÇÃO DAS DOBRADIÇAS

As dobradiças são mecanismos que ligam o aro da caixilharia às partes móveis, permitindo o seu movimento. Do seu bom estado e funcionamento depende o manuseamento das partes móveis [99].



Fig. 5.5 – Degradação das dobradiças

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas para o aparecimento desta anomalia.

Quadro 5.6 – Possíveis causas para a degradação das dobradiças.

Degradação das Dobradiças
Manuseamento incorreto
Falta de manutenção
Atos de vandalismo
Utilização de materiais de baixa qualidade
Acumulação de sujidade
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão
Pontos de fecho em número insuficiente

5.2.7. DEGRADAÇÃO DOS MECANISMOS DE ABERTURA E FECHO

Os mecanismos de abertura e fecho são dispositivos mecânicos que possibilitam a abertura e o fecho das partes móveis. Tal como nas dobradiças, do seu bom estado e funcionamento depende o manuseamento das partes móveis.



Fig. 5.6 – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas geradoras da degradação dos mecanismos de abertura e fecho.

Quadro 5.7 – Possíveis causas para a degradação dos mecanismos de abertura e fecho.

Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho
Manuseamento incorreto
Falta de manutenção
Utilização de materiais de baixa qualidade

Pontos de fecho em número insuficiente
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão
Oxidação dos componentes de abertura e fecho
Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

5.2.8. DEGRADAÇÃO DOS VEDANTES

Esta anomalia é uma das anomalias que se deteta com mais frequência nas caixilharias e pode ser provocada pela deficiente instalação dos vedantes. No entanto, há que referir que estes materiais devem ser substituídos periodicamente dado o seu envelhecimento natural.

Os vedantes das partes móveis podem ser deformados pela folha móvel, quando este fica pontualmente desencaixado da respetiva gola e é sujeito a manobras de abertura e fecho. As deformações nos vedantes das partes móveis provocam um aumento da permeabilidade ao ar e reduzem a estanquidade à água da caixilharia (ponto 5.2.9). Nas zonas onde os vedantes estão deformados verifica-se, por ação do vento, um escoamento de caudal de ar para o interior do edifício resultante da diferença de pressão que se estabelece entre as faces da junta central. Por vezes este escoamento de caudal de ar pode arrastar água proveniente do exterior [91].

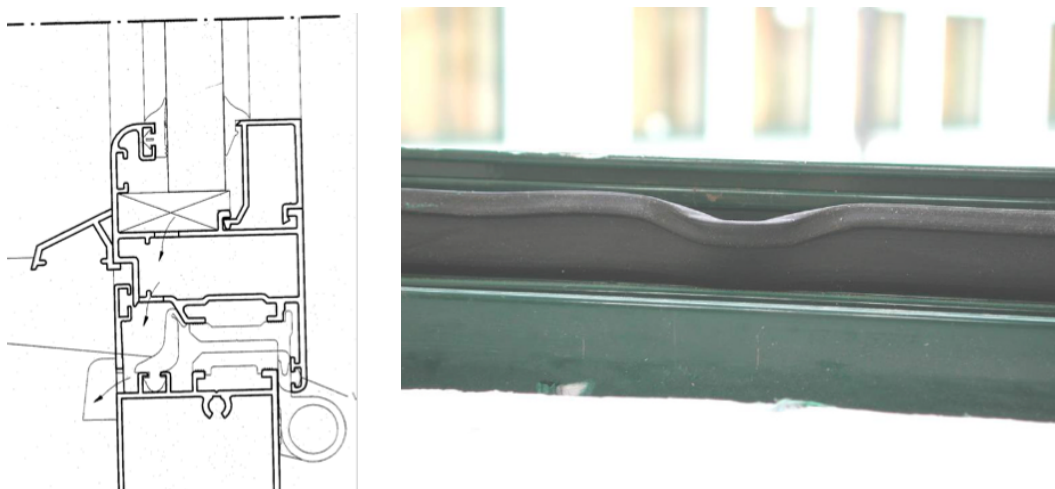


Fig. 5.7 – Vedantes deformados [90].

No quadro seguinte, são apresentadas as possíveis causas de degradação dos vedantes.

Quadro 5.8 – Possíveis causas para a degradação dos vedantes.

Degradação dos Vedantes
Falta de manutenção
Utilização de materiais de baixa qualidade

Instalação incorreta da caixilharia
Manuseamento incorreto das partes móveis
Consideração incorreta da severidade do clima local
Envelhecimento natural

5.2.9. ELEVADA PERMEABILIDADE AO AR E PERDA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA

A elevada permeabilidade ao ar e a perda de estanquidade à água, são anomalias que geralmente são geradas pelo aparecimento de outras anomalias. Nos pontos subsequentes, são apresentadas algumas destas anomalias.

Os quadros que se seguem apresentam as causas possíveis para a elevada permeabilidade ao ar e para a perda de estanquidade à água [90].

Quadro 5.9 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar [90] Adaptado.

Elevada Permeabilidade ao Ar
Inexistência de vedantes na junta móvel
Retração dos vedantes ao longo do tempo
Deficiência nas ligações de canto dos vedantes
Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho
Folga excessiva na junta móvel
Folga insuficiente entre o aro e o vão
Vedantes deformados
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
Consideração incorreta da agressividade do meio
Falta de manutenção
Juntas fixas abertas
Interferência da folha com o aro

Quadro 5.10 – Possíveis causas para a perda de estanquidade à água [90] Adaptado.

Perda de Estanquidade à Água
Vedantes deformados
Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados
Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado
Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação
Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação
Ausência de pingadeira
Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies
Utilização de aros incompletos
Juntas fixas abertas
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
Folga nas juntas dos bites
Interferência da folha com o aro
Consideração incorreta da agressividade do meio
Folga insuficiente entre o aro e o vão
Inexistência de vedantes
Falta de manutenção

5.2.9.1. Folga Insuficiente Entre o Aro e o Vão

Muitas vezes, a folga entre o aro e o vão é insuficiente, o que provoca uma inadequada aplicação da junta interior de mastique. Assim sendo, é necessário que esta junta seja colocada em forma de cordões de canto, com as desvantagens de esta possuir uma durabilidade reduzida quando exposta ao sol e um suporte mecânico menos eficiente. As possíveis descontinuidades na linha de vedação podem ainda consentir infiltrações de água para o interior do compartimento e, incrementar a permeabilidade ao ar.

Relativamente à folga insuficiente entre o ar e o vão e para um correto funcionamento da caixilharia, é necessário adoptar as seguintes especificações [91]:

- A folga periférica entre o aro do caixilho e o vão deverá ser superior à combinação mas desfavorável das tolerâncias de execução do vão e do aro do caixilho, de forma a permitir a execução dos caixilhos em série sem implicar a confrontação das suas dimensões com as dimensões do respetivo vão.
- A folga entre o aro do caixilho e o vão deverá ser colmatada com calços, constituídos por material de elevada durabilidade, devendo ser colocados junto dos parafusos de ligação entre o aro e o vão;
- A estanquidade da junta entre o aro e o vão deverá ser assegurada pela aplicação de um mastique de silicone, formando uma linha de vedação contínua, que evite infiltrações de água;
- A folga entre o aro do caixilho e o vão na zona de aplicação da linha de vedação de mastique deverá estar compreendida entre 5mm a 10mm;
- A profundidade da linha de vedação de mastique não deverá ser inferior a 5mm;
- Deverá ser instalado previamente um fundo de junta, de forma a permitir a correcta aplicação do mastique de silicone, sempre que a forma dos perfis de alumínio do aro não constituir uma concavidade adequada à aplicação do mastique;
- O cordão de mastique deverá ser aplicado em justaposição entre os perfis de alumínio e vão, sem que seja realizado um cordão triangular de canto (nalguns casos, esta aplicação implica o reposicionamento dos caixilhos no vão)

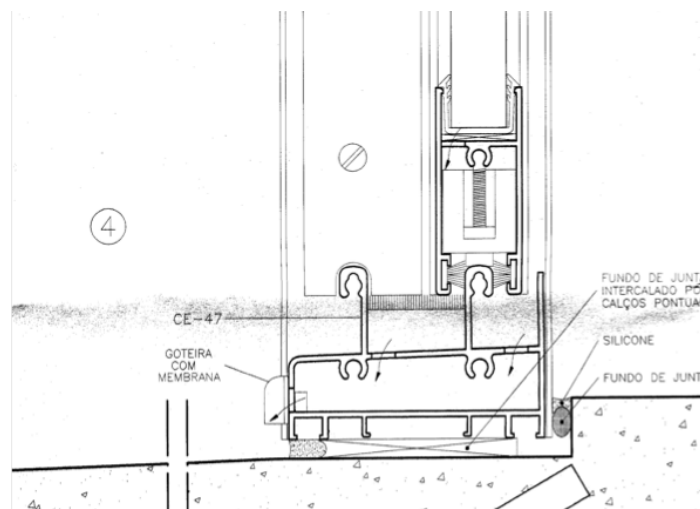


Fig. 5.8 – Folga insuficiente entre o aro e o vão [90].

5.2.9.2. Descontinuidade na Linha de Vedação Entre o Aro e o Vão

A descontinuidade na junta fixa entre o aro e o vão pode ocorrer aquando da perda de aderência do cordão de mastique que efetua a vedação entre o vão e o aro ou quando o mastique se rasga. Estas descontinuidades na linha de vedação podem permitir infiltrações de água para o interior do edifício, e a infiltrações de água para o espaço existente entre o aro do caixilho e o contorno do vão, provocando a degradação dos materiais aí existentes.

As linhas de vedação entre o aro e o vão devem ser refeitas de modo a garantir que não exista qualquer fenda nem qualquer zona com falta de aderência ao vão [91].



Fig. 5.9 – Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão [90].

5.2.9.3. Ausência de Pingadeiras

As pingadeiras são elementos fulcrais em algumas caixilharias, como é o caso das caixilharias com folhas de abertura para o exterior, visto que a sua junta móvel superior está desprotegida possibilitando a infiltração direta de águas pluviais para o interior do edifício. No caso das caixilharias com abertura para o interior o mesmo pode acontecer mas na junta móvel interior, se não existirem outras formas de proteção.

Devem ser providas de pingadeira as juntas móveis horizontais que estejam susceptíveis à incidência de água da chuva. A aplicação desta deverá ser realizada de acordo com o projeto [91].

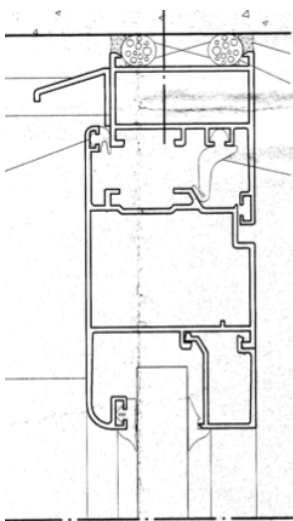


Fig. 5.10 – Ausência de pingadeiras [90].

5.2.9.4. Interferência da Folha com o Aro

A interferência da folha com o aro pode ser causada pelo deficiente posicionamento da folha no aro. Este deficiente posicionamento aumenta o esforço que é necessário para efetuar as manobras podendo degradar alguns materiais. A interferência da folha com o aro pode ainda provocar um aumento da folga nas juntas móveis, danificando o vedante, e consequentemente aumenta a permeabilidade ao ar e reduz a estanquidade à água de uma forma significativa.

Nesta situação o posicionamento da folha com o aro deve ser reajustado, afinando as dobradiças. Ou, se por outro lado o problema for a incompatibilidade das dimensões dos perfis folha e do aro estes devem ser ajustados [91].

5.2.9.5. Juntas Fixas Abertas

As juntas fixas dos caixilhos são juntas entre os vários elementos constituintes do caixilho que funcionam solidariamente entre si. Por vezes estas juntas não são bem concebidas, levando a uma cedência dos esquadros de ligação dos perfis, deixando a junta fixa aberta, o que permite a permeabilidade do ar e a infiltração de água para o interior do edifício.

Caso não existam elementos do caixilho danificados, este pode ser corrigido com o reaperto dos esquadros, fechando assim as juntas fixas abertas. No caso de existirem elementos danificados, estes devem ser todos substituídos. Para garantir uma vedação correta das juntas fixas, deve-se colocar uma linha de mastique de silicone aquando do reaperto dos elementos do caixilho [91].



Fig. 5.11 – Juntas fixas abertas [90].

5.2.9.6. Folga nas Juntas dos Bites

A folga nas juntas dos bites, apenas pode ser avaliada com a realização de ensaios em protótipos. Esta folga permite a infiltração de água para o interior do caixilho e para o interior do edifício, ou seja, o caixilho perde a capacidade de estanquidade à água.

Neste caso, as juntas fixas entre os perfis devem ser vedadas por uma linha de mastique de silicone, em situações idênticas às descritas no ponto anterior. No caso dos bites, a aplicação de mastique só deve ser feita quando estritamente necessário, e esta deve ser efetuada apenas na zona de encaixe do bite inferior e na parte inferior da zona de encaixe dos bites laterais, que são as zonas mais susceptíveis a infiltrações de água. Esta aplicação de mastique nos bites deve ser evitada, visto que

esta acarreta algumas desvantagens nomeadamente a dificuldade de remoção dos bites para possível substituição do vidro [91].

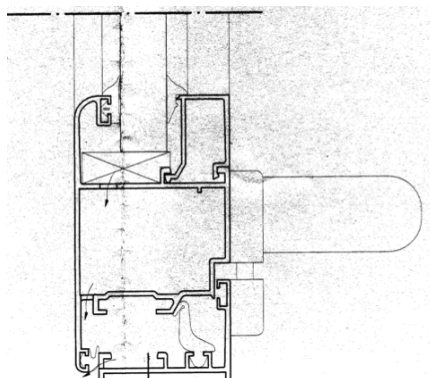


Fig. 5.12 – Folga nas juntas dos bites [90].

5.2.9.7. Deficiente Colagem de Canto dos Vedantes intermédios da Junta Móvel

A deficiente colagem de canto dos vedantes intermédios da junta móvel, cria pequenas fendas nestas juntas. Estas fendas permitem a permeabilidade do ar do exterior para o interior do edifício e consequentemente quando esta atinge grandes caudais de escoamento de ar, possibilita o arrastamento de água proveniente do exterior, perdendo assim a capacidade de estanquidade à água.

Neste caso, os cantos dos vedantes intermédios da junta móvel devem ser repostos em perfeita justaposição e sem folgas nem pontos duros. Estes vedantes devem ser unidos através de elementos de canto vulcanizados ou reforçados através da colagem de uma membrana de material da mesma natureza do vedante [91].

5.2.9.7. Películas Aplicadas nos Montantes das Folhas Móveis das Janelas de Correr Não Fixadas

A incorreta fixação das películas aplicadas nos montantes das folhas móveis das janelas de correr possibilita que estas descaiam com as manobras de abertura e fecho da folha, e que comecem a ser removidas do seu encaixe. Estes acontecimentos permitem o aparecimento de folgas nas juntas móveis, visto que estas não são colmatadas pelas películas, provocando assim um aumento da permeabilidade ao ar e consequentemente uma possível redução da capacidade da caixilharia ser estanque à água [91].

Nesta situação, as películas devem ser fixadas através da aplicação de cola num ponto ou pela deformação pontual das nervuras que alojam o vedante, impossibilitando assim a película de deslizar.

5.2.9.8. Deflectores de Membrana em Falta

Os deflectores de membrana são muito importantes no caso das janelas de correr. Esta membrana funciona como uma válvula anti retorno, possibilitando a saída de águas pluviais para o exterior do edifício e reduzindo o caudal de ar que entra para o interior do edifício. Esta redução do caudal do ar melhora a estanquidade à água da caixilharia, uma vez que limita a infiltração de água para o interior

do edifício. Assim sendo a falta de deflectores de membrana permite a permeabilidade ao ar e reduz a estanquidade à água.

Nos casos em que os rasgos de drenagem da junta móvel das janelas de correr não sejam revestidos por estes deflectores de membrana deve-se proceder a aplicação dos mesmos. Os deflectores devem ser colados para dificultar a remoção [91].

5.2.9.9. Golas dos Vidros Não Drenadas

As golas dos vidros são consideradas não drenadas quando não existem rasgos de drenagem nas golas dos vidros podendo possibilitar o aparecimento de algumas anomalias. No caso de se infiltrar água através das juntas dos vidros, esta fica retida no interior dos perfis por um período prolongado de tempo, provocando uma degradação mais rápida dos perfis e dos elementos que o constituem.

Neste caso, devem ser realizados rasgos de drenagem na gola dos vidros de todas as folhas situadas em locais expostos [91].

6

METODOLOGIA DE ESTUDO

6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A metodologia adotada para o estudo da durabilidade das caixilharias, consiste em avaliar as caixilharias em função do seu estado de conservação e das suas condições de uso, através da ficha de inspeção de edifícios.

De forma a avaliar estes critérios foi criada uma ficha de inspeção para desenvolver o trabalho de campo e recolher os dados necessários para posterior tratamento e análise.

A ficha de inspeção é preenchida através da observação visual e da análise do comportamento e desempenho da caixilharia aquando da sua utilização, de forma a verificar se existem anomalias na caixilharia e nos componentes constituintes da mesma.

Esta metodologia avalia de forma qualitativa as condições de serviço da caixilharia, o seu diagnóstico apenas incide sobre a sua deterioração.

Inicialmente, foi elaborado um pequeno inquérito a particulares, através da tecnologia do *Google Docs*, com o intuito de apurar qual o tipo de caixilharias que os inquiridos possuíam nas suas habitações, a idade e qual o seu estado conservação. Este inquérito tinha como propósito conseguir alguns casos para o estudo prático, a serem inspecionadas in loco.

No entanto, nem todos os inquiridos permitiam a visita à sua casa para proceder a inspeção das caixilharias e a maior parte considera que as suas caixilharias se encontram em muito bom ou bom estado de conservação, ou seja, não apresentam anomalias, pelo menos detetadas pelos próprios utilizadores.

Neste contexto é difícil arranjar casos de estudo com os mesmos tipos de caixilharias e diferentes idades, ou caixilharias com a mesma idade e diferentes tipos de utilização, para que seja possível fazer uma análise sobre a durabilidade das mesmas. Sendo assim o trabalho tornar-se-ia mais oneroso, pois seria preciso mais tempo para inspecionar cada habitação.

Assim, concluiu-se que seria mais vantajoso para o estudo alterar a estratégia de aplicação da metodologia de estudo para um número reduzido de edifícios, de preferência públicos. Os objetos de estudo são o Bloco B da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, a Escola EB 2,3 Irene Lisboa e a Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima. Estas serão descritas no próximo ponto.

As imagens que se seguem apresentam o inquérito que foi elaborado e os resultados do mesmo serão apresentados em anexo (anexo A).



Família de caixilharias? *

- ☐ Janela vertical exterior
- ☐ Janela de cobertura
- ☐ Porta pedonal exterior

Qual é o material da caixilharia? *

- ☐ Madeira
- ☐ Alumínio
- ☐ PVC
- ☐ Aço Inox
- ☐ PVC e Madeira
- ☐ Outra:

Se alumínio, com corte térmico?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Tipo de acabamento da caixilharia?

(No caso de Alumínio: Anodização ou Lacagem. No caso de Madeiras: Pintura, Envernizamento..)

Qual é o tipo da caixilharia? *

- ☐ Guilhotina
- ☐ Batente
- ☐ Oscilobatente
- ☐ Correr
- ☐ Projectante
- ☐ Basculante
- ☐ Outra:

Vidro.. *

- ☐ Simples
- ☐ Duplo

A casa tem caixilharias com diferentes orientações? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Fig. 6.1 – Breve Inquérito Sobre Caixilharias – Parte 1.

Qual / quais são as orientações?

Quantos anos tem a caixilharia? *

Estado de conservação das caixilharias?

☐ Mau

☐ Razoável

☐ Bom

☐ Muito Bom

Caso seja necessário contacta-lo para obter imagens da caixilharia seria possível?

☐ Sim

☐ Não

Se sim, Nome:

E-mail:

Fig. 6.2 – Breve Inquérito Sobre Caixilharias – Parte 2.

6.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DE EDIFÍCIOS ESTUDADOS

6.2.1. NOTA PRÉVIA

Como foi referido anteriormente, a amostra do estudo apresentado neste trabalho é constituído por quatro instituições de ensino diferentes, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, a Escola EB 2,3 Irene Lisboa e a Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

6.2.2. FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) é uma instituição de ensino superior e foi concluída no ano 2000.

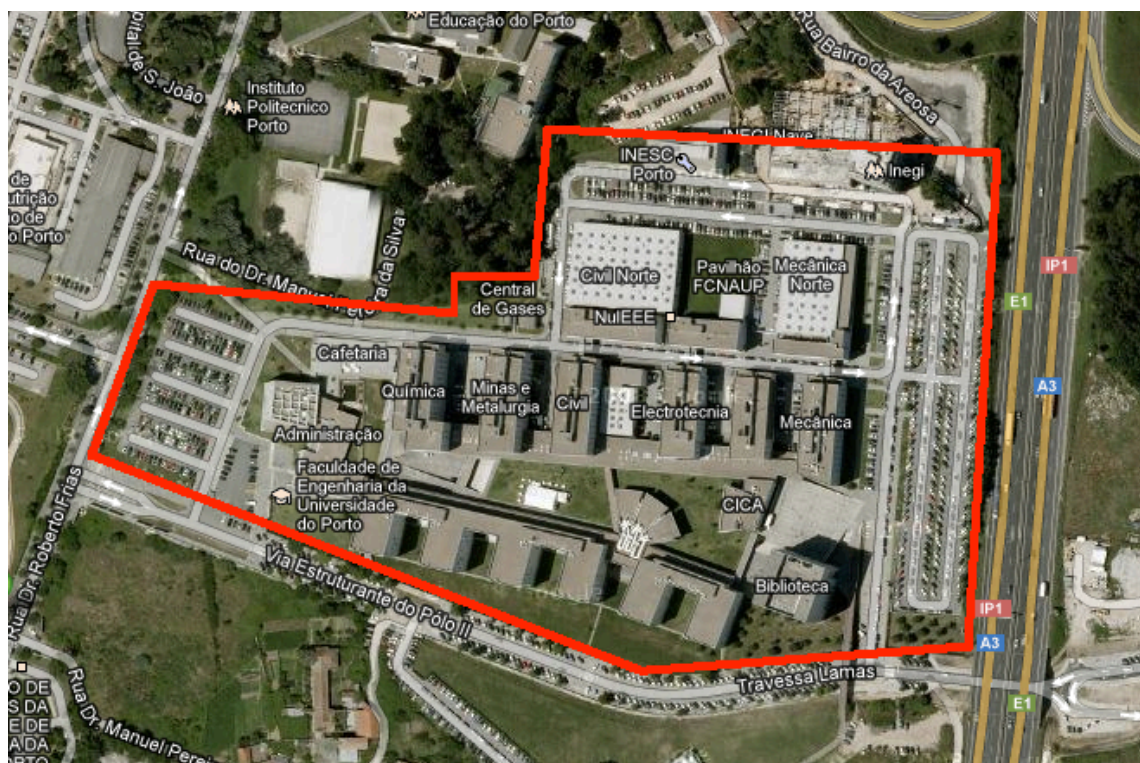


Fig. 6.3 – Fotografia aérea da Faculdade de Engenharia Universidade do Porto

A FEUP é constituída por 22 edifícios, edifício A (administração), B (aulas), C (biblioteca), D (CICA), E (química), G (civil), H (civil norte), I (electrotecnia), J (electrotecnia norte), K (pavilhão FCNAUP), L (mecânica), M (mecânica norte), N (garagem), O (cafeteria), P (cantina), Q (central de gases), R (laboratório de engenharia do ambiente), S (INESC Porto), T (IDMEC Torre), U (INEGI Nave), X (associação de estudantes).

No âmbito deste estudo, apenas foi inspecionado o edifício B (aulas) que é constituído por 5 pisos.



Fig. 6.4 – Caixilharias do Bloco B.

O quadro que se segue apresenta a caracterização dos vãos envidraçados do Bloco B, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Quadro 6.1 – Caracterização dos vãos envidraçados da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Localização	Bloco B
Tipo Família	Janela vertical exterior
Uso	Público
Material	Alumínio
Com corte térmico	Não
Acabamento	Lacagem
Vidro	Duplo
Tipo de folhas móveis	Oscilobatente ou Basculante, Fixas
Proteção solar	Estore exterior
Nº de anos da caixilharia	12
Material Vedante das juntas vidro caixilharia interior	Borracha
Material Vedante das juntas vidro caixilharia exterior	Borracha
Material Vedante das juntas móveis	Borracha
Ombreiras	Alumínio Lacado
Peitoris	Alumínio Lacado
Peitoris com inclinação?	Sim
Peitoris com pingadeira?	Sim
Nº de caixilharias inspecionadas	433

6.2.3. ESCOLA EB 2,3 RAMALHO ORTIGÃO

A Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão é uma escola do 2º e 3º ciclo e foi concluída no ano 1957.



Fig. 6.5 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão

A escola é constituída por quatro edifícios.

O edifício A tem 3 pisos e apresenta vãos envidraçados com caixilharias em alumínio aplicadas no ano 2000. O edifício B apresenta caixilharias em alumínio (ano 2000) e caixilharias de madeira (ano 1957). O edifício C, é um pequeno edifício que contém as instalações sanitárias e apresenta caixilharias em madeira. O edifício D é um pavilhão do tipo industrial e tem apenas um piso.

No âmbito deste estudo foram inspecionados os edifícios A, B e C, (o edifício D não apresenta janelas verticais exteriores).



Fig. 6.6 – Caixilharias do edifício A e do edifício B.



Fig. 6.7 – Caixilharias da cantina, edifício B (à esquerda) e das instalações sanitárias, edifício C (à direita)

O quadro que se segue apresenta a caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Quadro 6.2 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão

Localização	Edifício B e Edifício C	Edifício A e Edifício B
Tipo Família	Janela vertical exterior	Janela vertical exterior
Uso	Público	Público
Material	Madeira	Alumínio
Com corte térmico	-	Não
Acabamento	Pintura	Anodização
Vidro	Simplex	Duplo
Tipo de folhas móveis	Basculante, Fixa	Basculante, Fixa
Proteção solar	Sem proteção Solar	Estore Interior ou inexistente
Nº de anos da caixilharia	56	12
Material Vedante das juntas vidro caixilharia interior	Inexistente	Borracha
Material Vedante das juntas vidro caixilharia exterior	Betume	Borracha
Material Vedante das juntas móveis	Inexistente	Borracha
Ombreiras	Argamassa pintada	Argamassa pintada
Peitoris	Argamassa pintada	Argamassa pintada
Peitoris com inclinação?	Sim	Sim
Peitoris com pingadeira?	Sim	Sim
Nº de caixilharias inspecionadas	48	127

6.2.4. ESCOLA EB 2,3 IRENE LISBOA

A Escola EB 2,3 Irene Lisboa é uma escola básica de , 2º e 3º ciclo e foi concluída no ano 1975.



Fig. 6.8 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Irene Lisboa

A escola é constituída por um conjunto de blocos que constitui o edifício principal do tipo “monobloco”, com 2 pisos, por um pequeno edifício de apoio ao campo de jogos e um pavilhão gimnodesportivo construído no ano 2009.

No âmbito deste estudo foi inspecionado o edifício principal e o pavilhão gimnodesportivo.



Fig. 6.9 – Caixilharias do edifício principal



Fig. 6.10 – Caixilharias do pavilhão gimnodesportivo

O quadro que se segue apresenta a caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Quadro 6.3 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Irene Lisboa

Localização	Edifício Principal	Pavilhão Gimnodesportivo
Tipo Família	Janela vertical exterior	Janela vertical exterior
Uso	Público	Público
Material	Alumínio	Alumínio
Acabamento	Lacagem	Anodização
Vidro	Simplex	Duplo
Tipo de folhas móveis	Correr, Basculantes e Fixas	Basculantes e Fixas
Proteção solar	Persiana exterior em plástico	Inexistente
Nº de anos da caixilharia	38	4
Material Vedante das juntas vidro caixilharia interior	Mastique silicone	Borracha
Material Vedante das juntas vidro caixilharia exterior	Borracha	Borracha
Material Vedante das juntas móveis	Fitas de escovas	Borracha
Ombreiras	Argamassa pintada	Argamassa pintada
Peitoris	Pedra	Argamassa pintada
Peitoris com inclinação?	Sim	Sim
Peitoris com inclinação?	Sim	Sim
Nº de caixilharias inspecionadas	135	21

6.2.5. ESCOLA EB 2,3 AUGUSTO CÉSAR PIRES DE LIMA

A Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima é uma escola básica de 2º e 3º ciclo e foi concluída no ano 1972.



Fig. 6.11 – Fotografia aérea da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima

A escola é constituída por 7 edifícios.

O edifício principal com 2 pisos e que apresenta vãos envidraçados com caixilharias em madeira, com a exceção da biblioteca e da sala de conselho pedagógico. A biblioteca foi reabilitada há cerca de 5 anos e apresenta caixilharias em alumínio com vidro duplo. A sala do conselho pedagógico, apresenta caixilharias de alumínio com vidro simples tendo sido reabilitada há cerca de 10 anos.

Os cinco edifícios de salas de aulas e laboratórios, com 3 pisos por edifício e que apresentam vãos envidraçados com caixilharias em alumínio com cerca de 10 anos, e um pavilhão gimnodesportivo.

No âmbito deste estudo foram inspecionados todos os edifícios.



Fig. 6.12 – Caixilharias do edifício principal



Fig. 6.13 – Caixilharias do edifício de aulas



Fig. 6.14 – Caixilharias da biblioteca (à esquerda) e caixilharia do conselho pedagógico (à direita)

O quadro que se segue apresenta a caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

Quadro 6.4 – Caracterização dos vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima

Localização	Edifício Principal	Edifícios de Aulas	Edifício Principal Sala de Conselho Pedagógico	Edifício Principal Biblioteca
Tipo Família	Janela vertical exterior	Janela vertical exterior	Janela vertical exterior	Janela vertical exterior
Uso	Público	Público	Público	Público
Material	Madeira	Alumínio	Alumínio	Alumínio
Acabamento	Envernizamento	Lacagem	Anodização	Anodização
Vidro	Simples	Simples	Simples	Duplo
Tipo de folhas móveis	Basculantes, Fixas	Basculantes, Fixas	Correr, Fixa	Correr, Fixa
Proteção solar	Inexistente	Estore interior	Estore interior	Estore interior
Nº de anos da caixilharia	40	10	10	5
Material Vedante das juntas vidro caixilharia interior	Inexistente	Borracha	Borracha	Borracha
Material Vedante das juntas vidro caixilharia exterior	Betume	Mastique silicone	Borracha	Borracha
Material Vedante das juntas móveis	Inexistente	Inexistente	Borracha	Borracha
Ombreiras	Betão à vista	Betão à vista	Betão à vista	Argamassa pintada
Peitoris	Betão à vista	Betão à vista	Betão à vista	-
Peitoris com inclinação?	Sim	Sim	Sim	-
Peitoris com pingadeira?	Não	Não	Não	-
Nº de caixilharias inspeccionadas	200	30	1	2

6.3. FICHA DE INSPEÇÃO

A ficha de inspeção elaborada é o instrumento básico necessário ao desenvolvimento deste estudo. Esta permite a recolha de dados de uma forma organizada e sistematizada, com o levantamento fotográfico.

Esta ficha foi elaborada em *Excel*, para posterior impressão e preenchimento e foi também elaborada através do *Google Docs* em forma de formulário (<https://docs.google.com/spreadsheets/formResponse?formkey=dHQ2d0VWaDRZWWQ3WmhIbnVN U3M2SUE6MQ&ifq>) que permite uma avaliação mais rápida, mais cómoda e eficaz, uma vez que os seus dados são automaticamente transferidos para uma folha *Excel* e sem falhas de preenchimento. No entanto, tem como inconveniente não calcular diretamente o coeficiente de deterioração.

A ficha de inspeção pode ser aplicada a todo o tipo de edifícios, possibilita vários tipos de análise através da informação nela contida e proporciona um conhecimento mais profundo da caixilharia e do vão envidraçado em causa.

A informação incluída na ficha de inspeção é a seguinte:

- Identificação do Edifício;
- Descrição do Edifício;
- Caracterização do Local da Caixilharia;
- Caracterização do Vão Envidraçado;
- Condições de Manutenção da Caixilharia;
- Estado de Conservação do Vão Envidraçado;
- Avaliação do Estado de Deterioração;
- Registo Fotográfico

A ficha de inspeção completa encontra-se no anexo B.

6.4. DESCRIÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO

6.4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A descrição da ficha de inspeção será concretizada a partir da elaboração da mesma em *Excel*. A sua apresentação será dividida através dos itens supra citados. Esta descrição vai ser efetuada com um exemplo de preenchimento da mesma, neste caso a inspeção de uma das caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

No cabeçalho da ficha de inspeção é preenchido o número, a referência e a data. A referência são as abreviaturas das anomalias existentes na caixilharia inspecionada.

 Ficha de Inspeção - Caixilharias	N.º 1C	Ref.º V,D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P
	Data: 23/01/2013	

Fig. 6.15 – Cabeçalho Ficha de Inspeção

6.4.2. IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO

Neste item é efetuada a identificação geral do edifício através da denominação e da sua morada.

Identificação do Edifício

Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão		
Morada: Rua Dr. Sousa Ávides	N.º: 72	Andar/fracção: Cantina
Localidade: Porto	Código Postal: 4349-026	

Fig. 6.16 – Ficha de Inspeção - Identificação do Edifício

6.4.3. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

No item descrição do edifício é identificado o tipo de uso do edifício, o número de pisos que este contém e a sua época de construção, que nos permite saber a idade do edifício, sendo um dado de grande importância neste tipo de estudos. Regista-se igualmente se o edifício já sofreu algum tipo de intervenção e qual foi o ano de intervenção.

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: 1957	N.º de Pisos: 1
Tipo de Uso: Habitacional <input type="checkbox"/> ; Comercial <input type="checkbox"/> ; Administração/Serviços <input type="checkbox"/> ; Ensino <input checked="" type="checkbox"/> ; Saúde <input type="checkbox"/> ; Desportivo <input type="checkbox"/> ; Hotelaria <input type="checkbox"/> ; Religioso <input type="checkbox"/> ; Espetáculo <input type="checkbox"/> ; Aeroporto/Gares <input type="checkbox"/> ; Destinado à Terceira Idade <input type="checkbox"/> ; Outro:	
O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim <input checked="" type="checkbox"/> ; Não <input type="checkbox"/>	
Se sim, em que ano? Algumas caixilharias foram substituídas em 2003	

Fig. 6.17 – Ficha de Inspeção - Descrição do Edifício

6.4.4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA CAIXILHARIA

Na caracterização do local da caixilharia é feita a descrição do espaço em que esta se insere, assim como a área do espaço.

É identificada a orientação em que se encontra a ou as caixilharias existentes no compartimento, este é um ponto importante para o estudo da durabilidade das mesmas.

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar <input type="checkbox"/> ; Sala de Jantar <input type="checkbox"/> ; Cozinha <input type="checkbox"/> ; Quarto <input type="checkbox"/> ; Casa de Banho <input type="checkbox"/> ; Escritório <input type="checkbox"/> ; Lavandaria <input type="checkbox"/> ; Corredor <input type="checkbox"/> ; Sala de Aulas <input type="checkbox"/> ; Outro: Cantina
Área: < 50 m ² <input type="checkbox"/> ; 50 a 100 m ² <input type="checkbox"/> ; 100 a 150 m ² <input checked="" type="checkbox"/> ; > 200m ² <input type="checkbox"/>
Orientação: Norte <input type="checkbox"/> ; Sul <input type="checkbox"/> ; Este <input type="checkbox"/> ; Oeste <input checked="" type="checkbox"/>
Observações:

Fig. 6.18 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Local da Caixilharia

6.4.5. CARACTERIZAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO

Neste item é efetuada a caracterização do vão envidraçado, quanto ao seu tipo de família, ao tipo de uso, ao tipo de material, acabamentos, vidro utilizado na caixilharia, o tipo de folhas móveis, tipo de proteção solar e a idade da caixilharia.

São também caracterizados os diferentes tipos de vedantes utilizados nas diversas juntas, estes são de grande interesse, uma vez que muitas das anomalias existentes nas caixilharias estão relacionadas com as deficiências ou com a degradação destes materiais.

Averigua-se a frequência de uso da caixilharia e se esta já sofreu algum tipo de intervenção.

Caracterizam-se ainda as ombreiras e os peitoris e regista-se a existência ou não de inclinações e pingadeiras no mesmo.

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior <input checked="" type="checkbox"/> ; Janela de Cobertura <input type="checkbox"/> ; Porta Pedonal Exterior <input type="checkbox"/>
Uso: Privado <input type="checkbox"/> ; Público <input checked="" type="checkbox"/>
Material: Madeira <input checked="" type="checkbox"/> ; PVC <input type="checkbox"/> ; Alumínio <input type="checkbox"/> ; Aço Inox <input type="checkbox"/> ; Madeira e Alumínio <input type="checkbox"/> ; Outro: _____
Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim <input type="checkbox"/> ; Não <input type="checkbox"/>
Tipo de Acabamento: Anodização <input type="checkbox"/> ; Lacagem <input type="checkbox"/> ; Pintura <input checked="" type="checkbox"/> ; Envernizamento <input type="checkbox"/> ; Outro: _____
Vidro: Simples <input checked="" type="checkbox"/> ; Duplo <input type="checkbox"/> ; Outro: _____
Tipo de Folhas Móveis: Batente <input type="checkbox"/> ; Oscilobatente <input type="checkbox"/> ; Correr <input type="checkbox"/> ; Guilhotina <input type="checkbox"/> ; Projetante <input type="checkbox"/> ; Basculante <input checked="" type="checkbox"/> ; Outro: _____
Proteção Solar: Estore <input type="checkbox"/> ; Portada Exterior <input type="checkbox"/> ; Portada Interior <input type="checkbox"/> ; Outro: _Inexistente_____
Nº de Anos da Caixilharia: _56_____
Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana <input type="checkbox"/> ; duas vezes por semana <input type="checkbox"/> ; três vezes por semana <input type="checkbox"/> ; uma vez por dia <input type="checkbox"/> ; duas vezes por dia <input type="checkbox"/> ; três vezes por dia <input type="checkbox"/> ; quatro ou mais vezes por dia <input type="checkbox"/> ; Outro _____
Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone <input type="checkbox"/> ; Mastique de Acrílico <input type="checkbox"/> ; Borracha <input type="checkbox"/> ; Betume <input type="checkbox"/> ; Outro: _Inexistente_____
Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone <input type="checkbox"/> ; Mastique de Acrílico <input type="checkbox"/> ; Borracha <input type="checkbox"/> ; Betume <input checked="" type="checkbox"/> ; Outro: _____
Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone <input type="checkbox"/> ; Fitas de Escovas <input type="checkbox"/> ; Borracha <input type="checkbox"/> ; Mastique Acrílico <input type="checkbox"/> ; Outro: _Inexistente_____

Fig. 6.19 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Vão Envidraçado – Parte 1

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim <input checked="" type="checkbox"/> ; Não <input type="checkbox"/>
Se Sim, quais? _Foi pintada em 2009/2010_____
Ombreiras: Argamassa Pintada <input checked="" type="checkbox"/> ; Elementos Cerâmicos <input type="checkbox"/> ; Elementos Pétreos <input type="checkbox"/> ; Metal <input type="checkbox"/> ;
Peitoris: Madeira <input type="checkbox"/> ; Metal <input type="checkbox"/> ; Pedra <input type="checkbox"/> ; Outro: _Argamassa Pintada_____
Peitoris com inclinação: Sim <input checked="" type="checkbox"/> ; Não <input type="checkbox"/> Peitoris com pingadeira: Sim <input checked="" type="checkbox"/> ; Não <input type="checkbox"/>
Observações: _____

Fig. 6.20 – Ficha de Inspeção - Caracterização do Vão Envidraçado – Parte 2

6.4.6. CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO DA CAIXILHARIA

Neste item é considerada a manutenção feita pelos utilizadores, como as operações de limpeza e o tipo de recurso utilizado nas mesmas, regista-se se é feita uma manutenção regular ou não e nas observações pode-se registar com que periodicidade é feita esta manutenção.

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida <input checked="" type="checkbox"/> ; Via Seca <input type="checkbox"/> ; Outro: _____ Recurso: Manual <input checked="" type="checkbox"/> ; Mecânico <input type="checkbox"/> Manutenção Feita Regularmente? Sim <input type="checkbox"/> ; Não <input checked="" type="checkbox"/> Observações: _A limpeza é feita uma vez por ano_

Fig. 6.21 – Ficha de Inspeção - Condições de Manutenção da Caixilharia

6.4.7. ESTADO DE DETERIORAÇÃO DO VÃO ENVIDRAÇADO

No estado de deterioração do vão envidraçado são apresentados doze tipos de anomalias. Sendo elas, fratura de vidros (V), deformações (D), condensações superficiais nos vidros (C), condensações no interior de vidros múltiplos (CI), degradação dos vedantes interiores (VI), degradação dos vedantes exteriores (VE), degradação dos vedantes das partes móveis (VPM), degradação dos revestimentos/acabamentos (DR), degradação das dobradiças (Db), degradação dos mecanismos de abertura e fecho (M), elevada permeabilidade ao ar e desconforto térmico (P) e perda de estanquidade à água (E).

Para cada anomalia é apresentada uma lista com critérios de avaliação, possíveis casos do estado de deterioração, a que está subjacente uma classificação. A classificação utilizada varia de 0 a 4, sendo 0 a melhor classificação e 4 a classificação mais gravosa.

É também apresentada em forma de *checklist* as possíveis causas de deterioração, ou seja, possíveis causas para que a anomalia se tenha manifestado. Em cada *checklist* existe um ponto “outro” na qual podem ser escritas outras causas de deterioração que não venham contempladas na lista existente.

Estado de Deterioração do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de deterioração e possíveis causas de deterioração do vão envidraçado em estudo]

Fratura de Vidros:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input type="checkbox"/> Vidro em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros <input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento <input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas <input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input checked="" type="checkbox"/> Acidente <input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos Outro:	

Deformações da Caixilharia:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados <input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas <input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

Fig. 6.22 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 1

<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Colisão de objetos <input type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____	
Condensações Superficiais nos Vidros:	
[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	
Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	
Degradação dos Vedantes Interiores:	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Fig. 6.23 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 2

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Conservação	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado
Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente <input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização) <input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem) <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto <input type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input checked="" type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras) <input checked="" type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural <input checked="" type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

Fig. 6.24 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 3

<input type="checkbox"/> Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados <input checked="" type="checkbox"/> Acumulação de Sujidade Outro: Destacamento da camada de tinta	
Degradação das Dobradiças	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável
3	<input type="checkbox"/> Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Dobradiças mal afinadas
1	<input checked="" type="checkbox"/> Dobradiças oxidadas
0	<input type="checkbox"/> Dobradiças em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Acumulação de sujidade <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão <input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente Outro:	
Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável
3	<input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva
1	<input type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho oxidado
0	<input type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão <input type="checkbox"/> Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização <input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo Outro:	
Elevada Permeabilidade ao Ar:	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes na junta móvel <input checked="" type="checkbox"/> Retração dos vedantes ao longo do tempo <input type="checkbox"/> Deficiência nas ligações de canto dos vedantes <input type="checkbox"/> Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho	

Fig. 6.25 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 4

<input type="checkbox"/> Folga excessiva na junta móvel <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro Outro: _____	
Perda de Estanquidade à Água	
<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção Outro: _____	

Fig. 6.26 – Ficha de Inspeção - Estado de Deterioração do Vão Envidraçado – Parte 5

6.4.8. COEFICIENTE DE DETERIORAÇÃO

Neste item é calculado o coeficiente de deterioração das caixilharias.

Para o cálculo do coeficiente de deterioração foi atribuída uma ponderação a cada anomalia, tendo em consideração a facilidade de resolução da anomalia e o tipo de intervenção necessária, por exemplo, no caso de um mecanismo de abertura e fecho avariado, é necessária apenas uma pequena intervenção, não sendo necessária a substituição integral da caixilharia.

Deste modo, a ponderação atribuída é a seguinte:

- Fratura de vidros – 5 %
- Deformações – 10%

- Condensações superficiais nos vidros – 5%
- Condensações no interior dos vidros múltiplos – 10%
- Degradação dos vedantes interiores – 5%
- Degradação dos vedantes exteriores – 5%
- Degradação dos vedantes das partes móveis – 5%
- Degradação dos revestimentos/acabamentos – 15%
- Degradação das dobradiças – 5%
- Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – 5%
- Elevada permeabilidade ao ar – 15%
- Perda de estanquidade à água – 15 %

No caso da caixilharia ser composta apenas por vidro simples, a ponderação da anomalia “condensações no interior dos vidros múltiplos” deve ser substituída por 0% e as anomalias “Elevada permeabilidade ao ar” e “Perda de estanquidade à água” devem ser substituídas por 20%.

Esta ponderação é multiplicada pela nota atribuída no estado de deterioração referida no ponto de anterior. Assim sendo, as expressões para o cálculo do coeficiente de deterioração são as seguintes:

- Caixilharia com vidro duplo:

$$CD = V \times 5\% + D \times 10\% + C \times 5\% + CI \times 10\% + VI \times 5\% + VE \times 5\% + VPM \times 5\% + DR \times 15\% + Db \times 5\% + M \times 5\% + P \times 15\% + E \times 15\% \quad (6.1.)$$

- Caixilharia com vidro simples:

$$CD = V \times 5\% + D \times 10\% + C \times 5\% + VI \times 5\% + VE \times 5\% + VPM \times 5\% + DR \times 15\% + Db \times 5\% + M \times 5\% + P \times 20\% + E \times 20\% \quad (6.2.)$$

em que:

CD - Coeficiente de deterioração

V- Nota obtida na fratura de vidros

D - Nota obtida nas deformações

C - Nota obtida nas condensações superficiais nos vidros

CI - Nota obtida nas condensações interiores de vidros duplos

VI - Nota obtida na degradação dos vedantes interiores

VE - Nota obtidas na degradação dos vedantes exteriores

VPM - Nota obtida na degradação dos vedantes das partes móveis

DR - Nota obtida na degradação dos revestimentos/acabamentos

Db - Nota obtida na degradação das dobradiças

M - Nota obtida na degradação dos mecanismos de abertura e fecho

P - Nota obtida na elevada permeabilidade ao ar e desconforto térmico

E - Nota obtida na perda de estanquidade à água

O coeficiente de deterioração pode ser majorado, quando no campo de “Observação” aparecer “majorar”. Esta observação aparece quando um componente da caixilharia apresenta uma anomalia tal, que torna a caixilharia inutilizável e a necessitar de uma intervenção imediata.

As anomalias que provocam a majoração do coeficiente de deterioração são “Fratura de Vidros”, “Deformações”, “Degradação das Dobradiças” e “Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho” quando obtêm uma nota superior a 2, ou seja, nota 3 ou 4.

Esta majoração, acresce 2 pontos ao coeficiente de deterioração, no entanto o seu limite é de 4 pontos. Se com a majoração ultrapassar os 4 pontos, deve considerar-se o coeficiente de deterioração majorado igual a 4.

É, ainda necessário, referir, que esta majoração é aplicada da mesma forma independentemente de aparecer “majorar” mais de que uma vez no campo “Observação”. A majoração acresce sempre 2 pontos ao coeficiente de deterioração caso haja uma ou mais anomalias que tornem a caixilharia inutilizável.

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	3	5,0%	majorar
Deformações	2	10,0%	
Condesações superficiais no exterior dos vidros	2	5,0%	
Condesações no interior dos vidros múltiplos		0,0%	
Degradação dos vedantes interiores	4	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	4	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	4	15,0%	
Degradação das dobradiças	1	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	3	5,0%	majorar
Elevada permeabilidade ao ar	3	15,0%	
Perda de estanquidade à água	3	15,0%	
Factor de majoração = 2			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 2,65 Coeficiente de Deterioração Majorado = 4			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos, mas nunca deve passar os 4 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Fig. 6.27 – Ficha de Inspeção - Coeficiente de deterioração

6.4.9. ESTADO DE CONSERVAÇÃO

No estado de conservação é feita a avaliação qualitativa das condições de serviço das caixilharias. Esta é obtida a partir do coeficiente de deterioração (CD). Assim sendo, a avaliação qualitativa das caixilharias é apresentada no quadro seguinte:

Quadro 6.5 – Avaliação qualitativa do estado de conservação das caixilharias

Avaliação	Coeficiente de Deterioração
Muito Bom	CD = [0 ; 0,5[
Bom	CD = [0,5 ; 1,5[
Razoável	CD = [1,5 ; 2,5[
Mau	CD = [2,5 ; 3,5[
Péssimo	CD = [3,5 ; 4,0]

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom (CD = [0 ; 0,5[)

☐ Bom (CD = [0,5 ; 1,5[)

☐ Razoável (CD = [1,5 ; 2,5[)

☐ Mau (CD = [2,5 ; 3,5[)

☒ Péssimo (CD = [3,5 ; 4,0])

Fig. 6.28 – Ficha de Inspeção – Estado de Conservação

6.4.10. REGISTO FOTOGRÁFICO

No registo fotográfico são apresentadas as fotografias das anomalias e pormenores das anomalias mais relevantes, efetuando-se sempre que necessário a demarcação das anomalias na fotografia.

Registo Fotográfico



Fig. 6.29 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 1

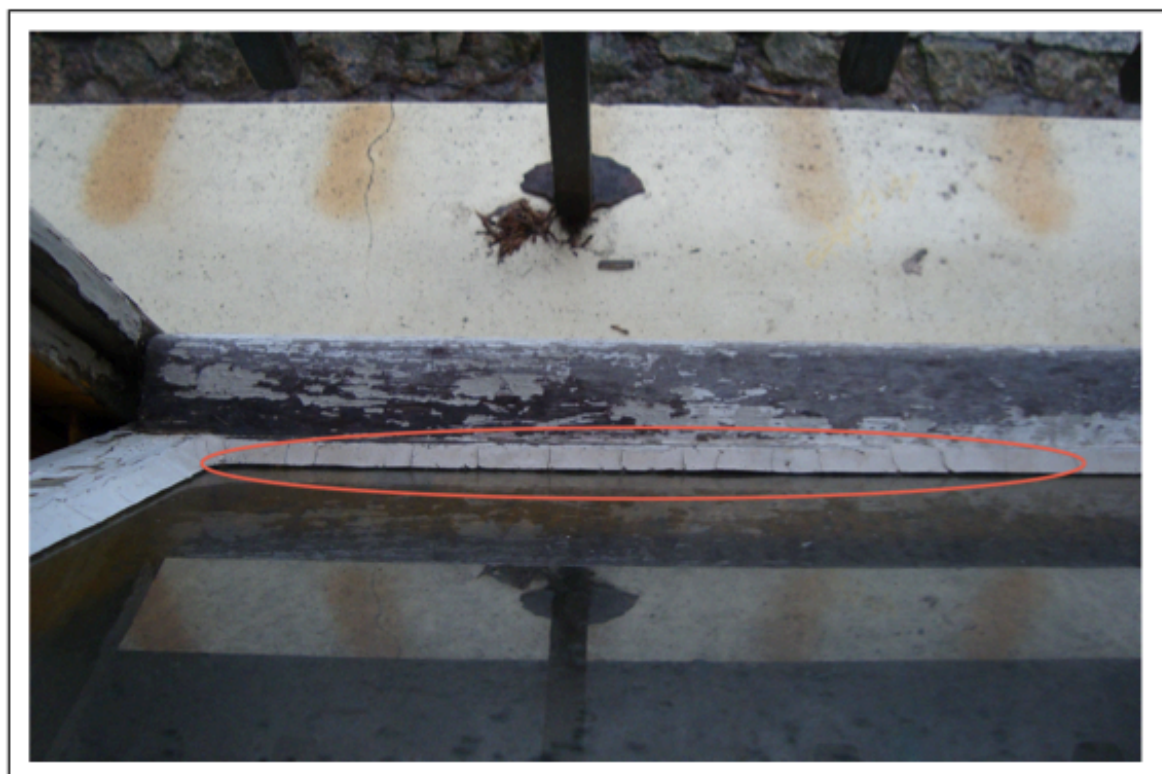


Fig. 6.30 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 2



Fig. 6.31 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 3



Fig. 6.32 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 4



Fig. 6.33 – Ficha de Inspeção – Registo Fotográfico – Parte 5

7

TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A informação que foi recolhida no trabalho de campo através da metodologia adotada e explicada no capítulo anterior permitirá proceder ao tratamento e análise dos dados de forma diversificada.

A análise efetuada incide sobre os vários tipos de caixilharias que se encontram presentes nas quatro instituições de ensino inspecionadas. Em anexo (Anexo digital) encontram-se as tabelas preenchidas com todo o tipo de informação recolhida com as fichas de inspeção e no anexo C são apresentadas algumas fichas de inspeção preenchidas.

Será efetuada uma análise global do estado de conservação das caixilharias de cada instituição de ensino com o objetivo da obtenção de um cenário realista. Essa interpretação tornar-se-á possível através da interpretação de gráficos, tabelas e figuras que foram elaboradas com a informação recolhida no trabalho de campo com recurso às fichas de inspeção.

Serão analisadas as anomalias encontradas nas caixilharias inspecionadas e as possíveis causas de aparecimento dessas mesmas anomalias.

Após as análises supra mencionadas será testado o modelo para a estimativa da durabilidade das caixilharias, com base no coeficiente de deterioração e idade de serviço. De forma a percebermos este modelo, serão apresentados casos práticos (reais e hipotéticos), para condições constantes e variáveis de envelhecimento natural e desgaste normal pelo uso.

7.2. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

7.2.1. NOTAS INICIAIS

Como foi referido no capítulo anterior, o tempo de serviço das caixilharias da FEUP, é de aproximadamente 12 anos.

Quadro 7.1 – Frequência das anomalias na FEUP.

Nº de Caixilharias Inspeccionadas	433
Nº de Caixilharias com anomalias	81
Frequência das anomalias	18,71%

7.2.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS

Com este tipo de análise é possível verificar qual é a incidência das anomalias e qual é a distribuição das mesmas.

A incidência de uma determinada anomalia é a percentagem de caixilharias com essa anomalia no universo de todas as caixilharias inspeccionadas no bloco B da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A distribuição das anomalias é a percentagem que cada anomalia representa no universo de anomalias detetadas.

7.2.2.1. Incidência das Anomalias

Relativamente à incidência das anomalias a anomalia degradação dos vedantes exteriores é a que apresenta a maior incidência com 8,08%, seguindo-se a degradação dos mecanismos de abertura e fecho e a degradação dos revestimentos/acabamentos com 4,62% e 4,39% respetivamente.

A degradação dos vedantes das partes móveis representa 1,15% das incidências, a degradação dos vedantes interiores 0,92% e a degradação das dobradiças 0,46%. As anomalias fratura de vidros e deformações apresentam as duas uma incidência de 0,23%.

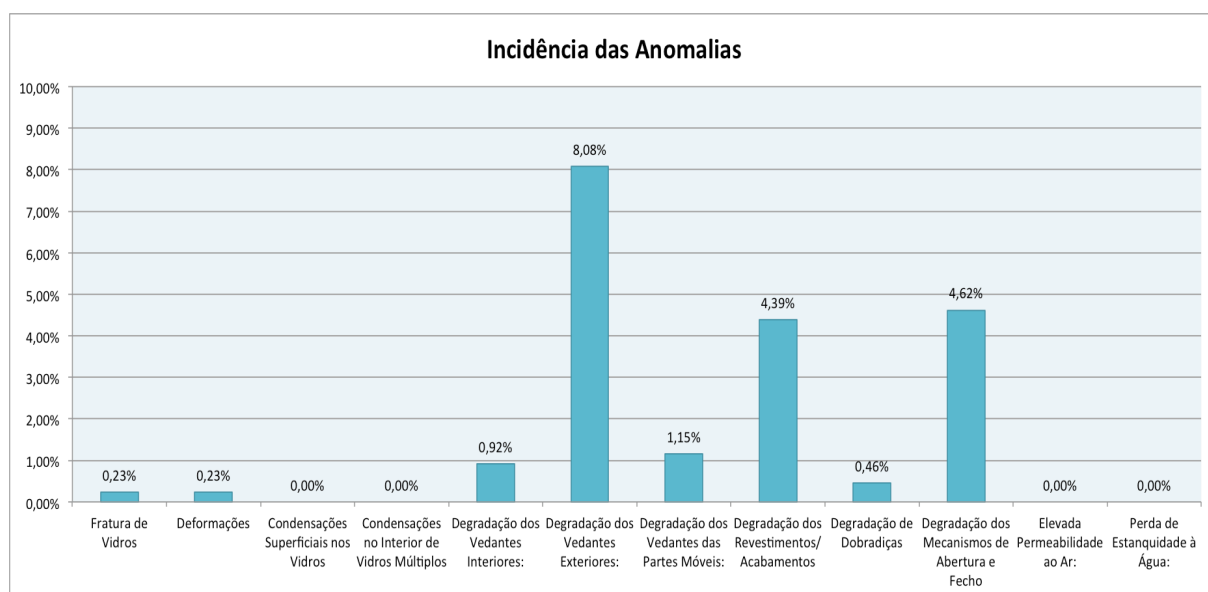


Fig. 7.1 – Incidência das anomalias – FEUP.

7.2.2.2. Distribuição das Anomalias

Das anomalias detetadas na FEUP, a degradação dos vedantes exteriores apresenta 40,23% dos casos, representando a anomalia com maior expressão. A degradação dos mecanismos de abertura e fecho apresenta 22,99% dos casos.

Seguidamente aparece a degradação dos revestimentos/acabamentos com 21,84%, a degradação dos vedantes das partes móveis com 5,75% dos casos, a degradação dos vedantes interiores com 4,60%, a degradação de dobradiças com 2,30% dos casos e a fratura de vidros e as deformações ambas com 1,15% dos casos.

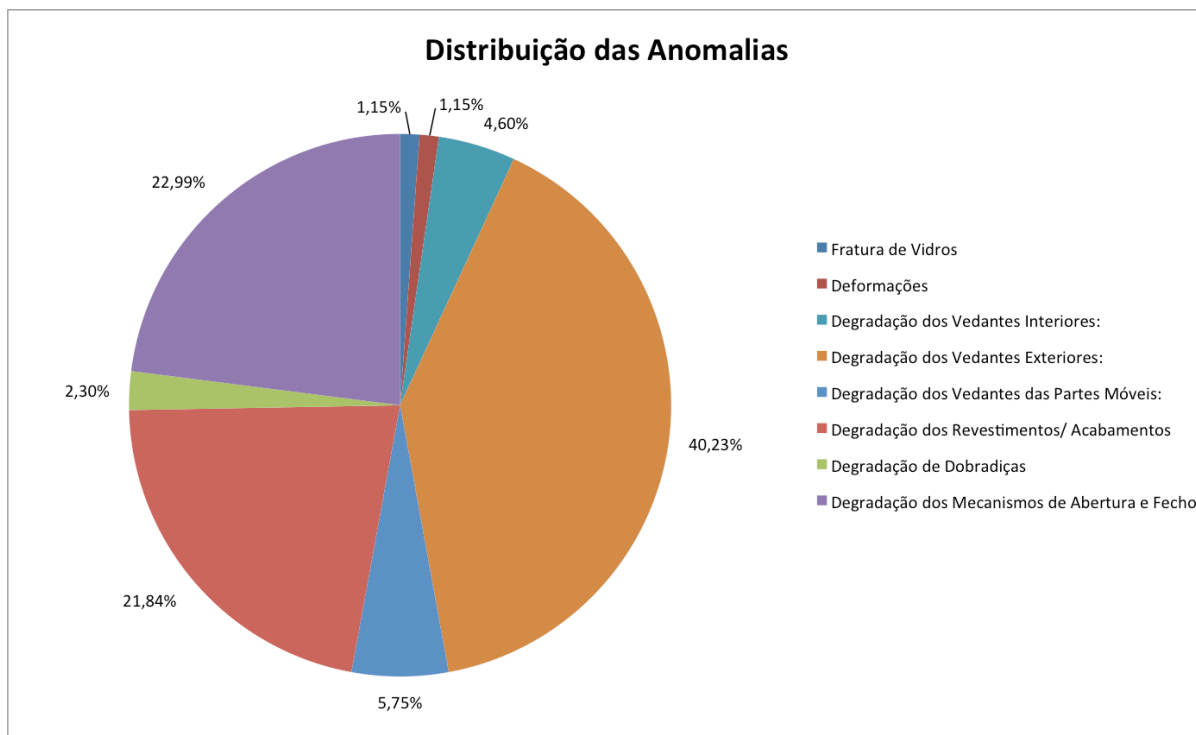


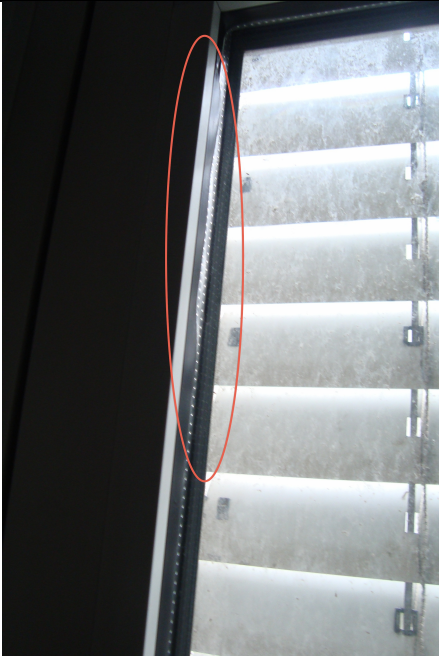


Fig. 7.2 – Distribuição das anomalias – FEUP.

7.2.3. ANOMALIAS RELEVANTES

As anomalias relevantes detetadas na FEUP são apresentadas no quadro seguinte, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

Quadro 7.2 – Anomalias relevantes detetadas na FEUP.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
Fratura de vidros		<p>N.º: 63</p> <p>Denominação: B231-3</p> <p>Ref.: V,VPM</p>
Deformações		<p>N.º: 2</p> <p>Denominação: B015-1</p> <p>Ref.: D, VI, M</p>
Degradação dos vedantes interiores		<p>N.º: 6</p> <p>Denominação: B021-1</p> <p>Ref.: VI</p>

Degradação dos vedantes
exteriores

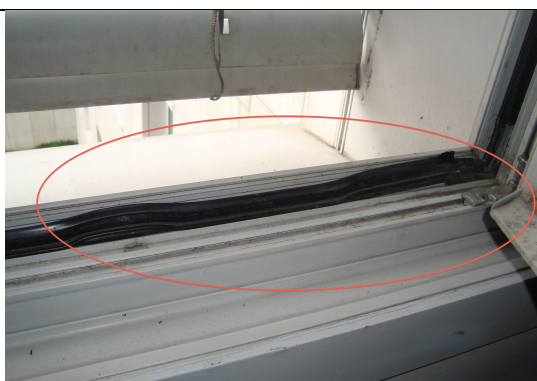


N.º: 25

Denominação:
B110-1

Ref.: VE

Degradação dos vedantes
das partes móveis



N.º: 49

Denominação:
B218-1

Ref.: VPM,DR,M

Degradação dos
revestimentos /
acabamentos



N.º: 49

Denominação:
B218-1

Ref.: VPM,DR,M

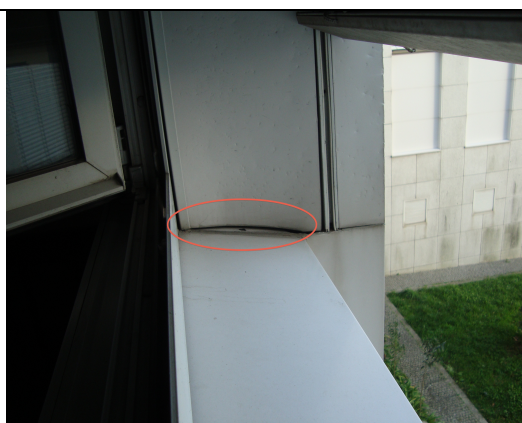


N.º: 4

Denominação:

B016-2

Ref.: DR



N.º:18

Denominação:

B108-3

Ref.: DR

Degradação das
dobradiças



N.º: 64

Denominação:

B232-1

Ref.: Db



7.2.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS

O estado de deterioração e as possíveis causas das anomalias detetadas na FEUP são apresentadas nas figuras e quadros seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

7.2.4.1. Fratura de Vidros

No tocante à fratura de vidros, as vãos inspecionados da FEUP apresentam 99,77% dos vidros em bom estado e 0,23% dos vidros duplos rachados.

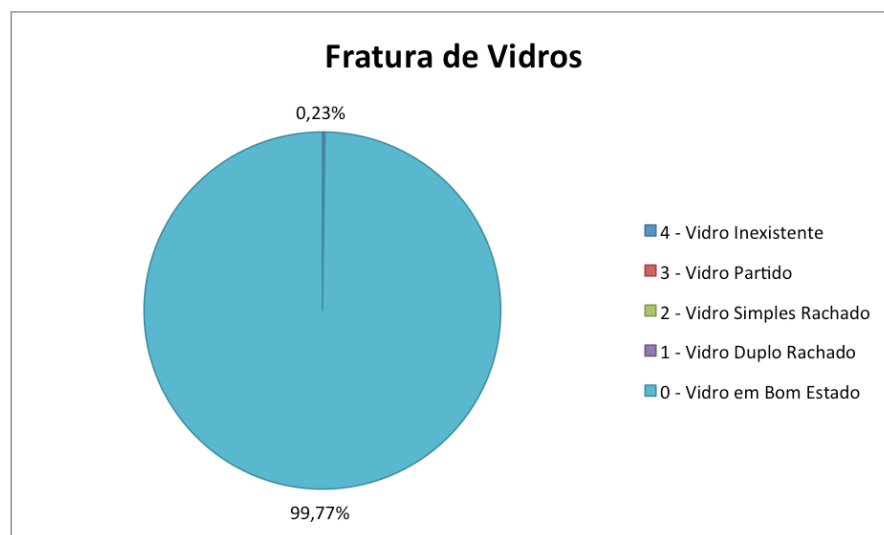


Fig. 7.3 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “fratura de vidros”.

Quadro 7.3 – Possíveis causas da fratura de vidros, FEUP.

Calçamento deficiente	
Folga insuficiente na junta dos vidros	
Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
Atos de vandalismo	X
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Acidente	X
Colisão de objetos	X

7.2.4.2. Deformações

Relativamente à anomalia deformações, as caixilharias inspecionadas da FEUP apresentam 99,77% das caixilharias sem deformações e 0,23% das caixilharias com pequenas deformações.

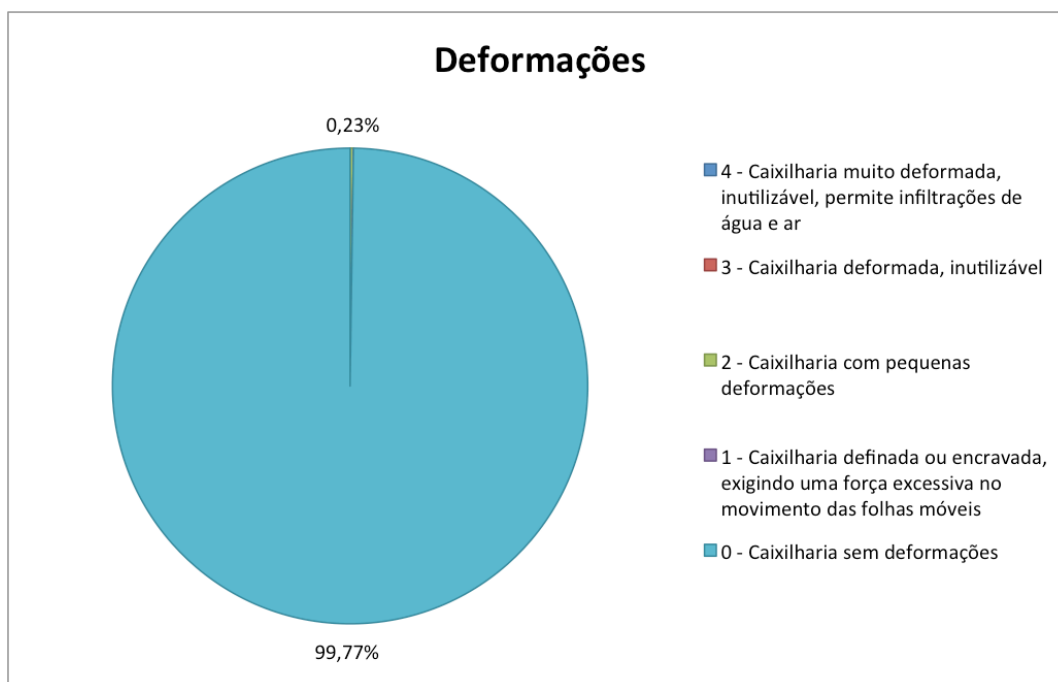


Fig. 7.4 – Estado de deterioração – Deformações – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “deformações”.

Quadro 7.4– Possíveis causas de deformações, FEUP.

Vidros mal calçados	
Ferragens de fecho mal afinadas	
Pontos de fecho em número insuficiente	
Empeno da madeira (devido à idade)	
Manuseamento incorreto das partes móveis	X
Colisão de objetos	X
Atos de vandalismo	X
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes	
Fixação incorreta do aro no vão	
Instalação incorreta da caixilharia	

7.2.4.3. Degradação dos Vedantes Interiores

As caixilharias inspecionadas da FEUP, apresentam 99,08% dos vedantes interiores em bom estado e 0,92% dos vedantes interiores deformados.

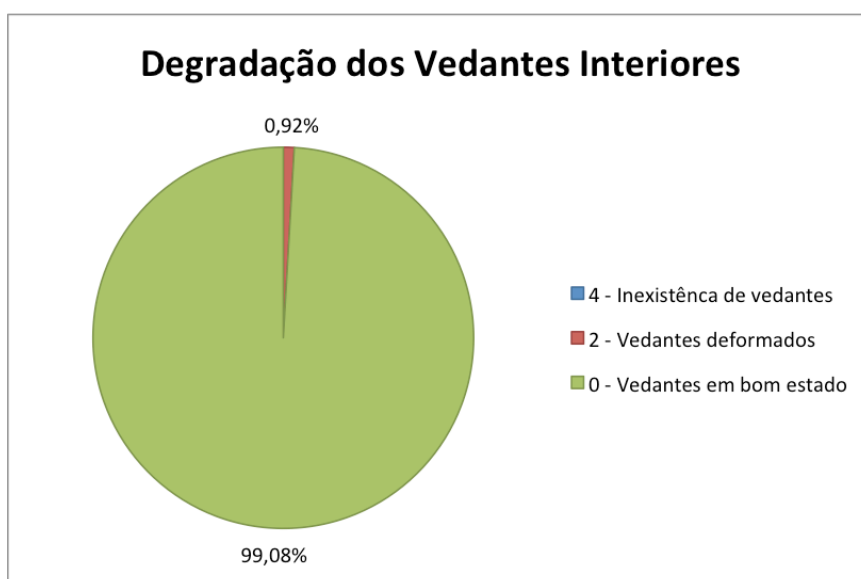


Fig. 7.5 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia degradação dos “vedantes interiores”.

Quadro 7.5– Possíveis causas de vedantes interiores, FEUP.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	

7.2.4.4. Degradação dos Vedantes Exteriores

No tocante à degradação dos vedantes exteriores, as caixilharias inspecionadas da FEUP apresentam 91,92% dos vedantes em bom estado e 8,08% dos vedantes deformados.

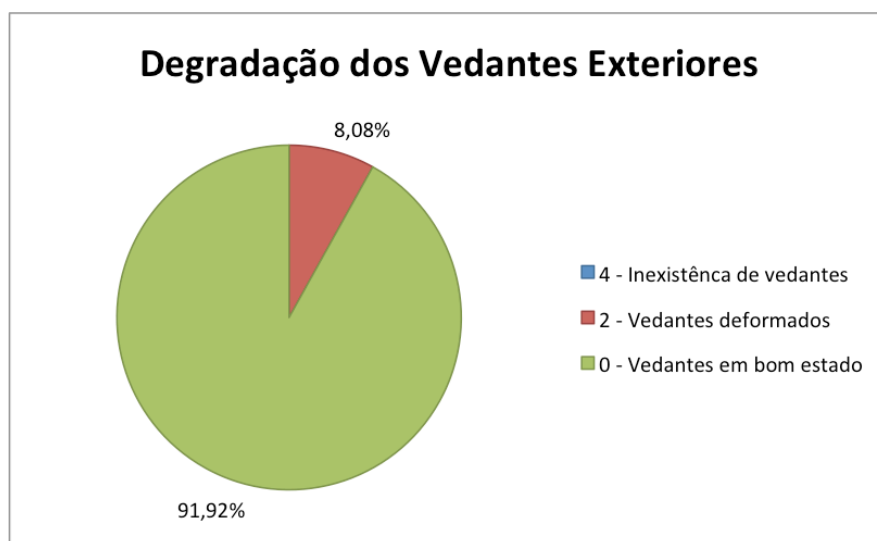


Fig. 7.6 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia degradação dos “vedantes exteriores”.

Quadro 7.6 – Possíveis causas de vedantes exteriores, FEUP.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	

Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	X

7.2.4.5. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis

Relativamente à degradação dos vedantes das partes móveis, as caixilharias inspecionadas da FEUP apresentam 98,85% dos vedantes em bom estado e 1,15% dos vedantes deformados.

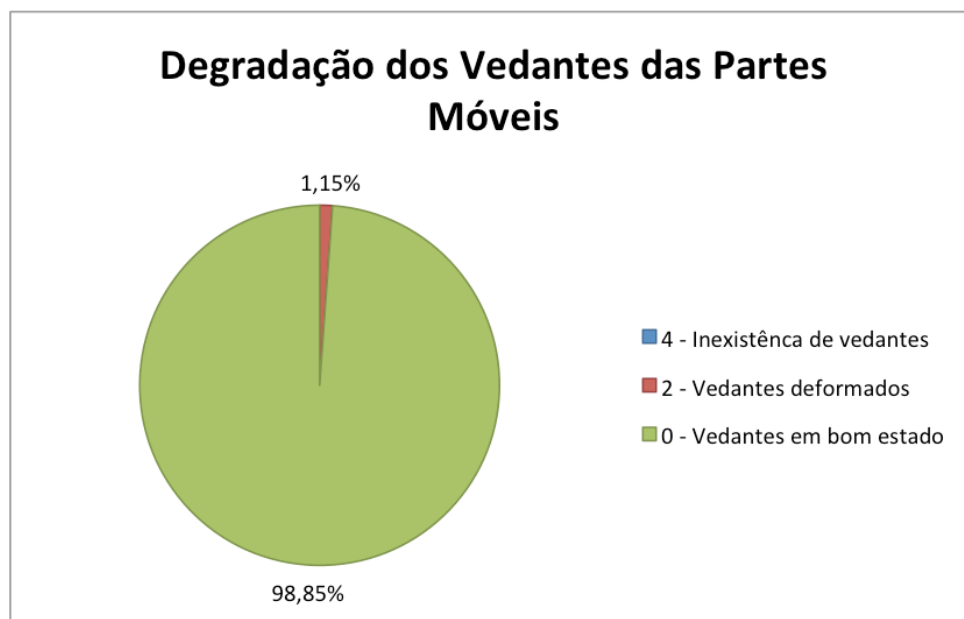


Fig. 7.7 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia degradação dos “vedantes exteriores”.

Quadro 7.7 – Possíveis causas de vedantes das partes móveis, FEUP.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	
Manuseamento incorreto das partes móveis	X
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	

7.2.4.6. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos

No tocante à degradação dos revestimentos/acabamentos, as caixilharias inspecionadas da FEUP apresentam 95,61% dos revestimentos/acabamentos em bom estado, 3,93% dos revestimentos/acabamentos com degradação dos elementos de contorno da caixilharia e 0,46% com o revestimento/acabamento parcialmente degradado.

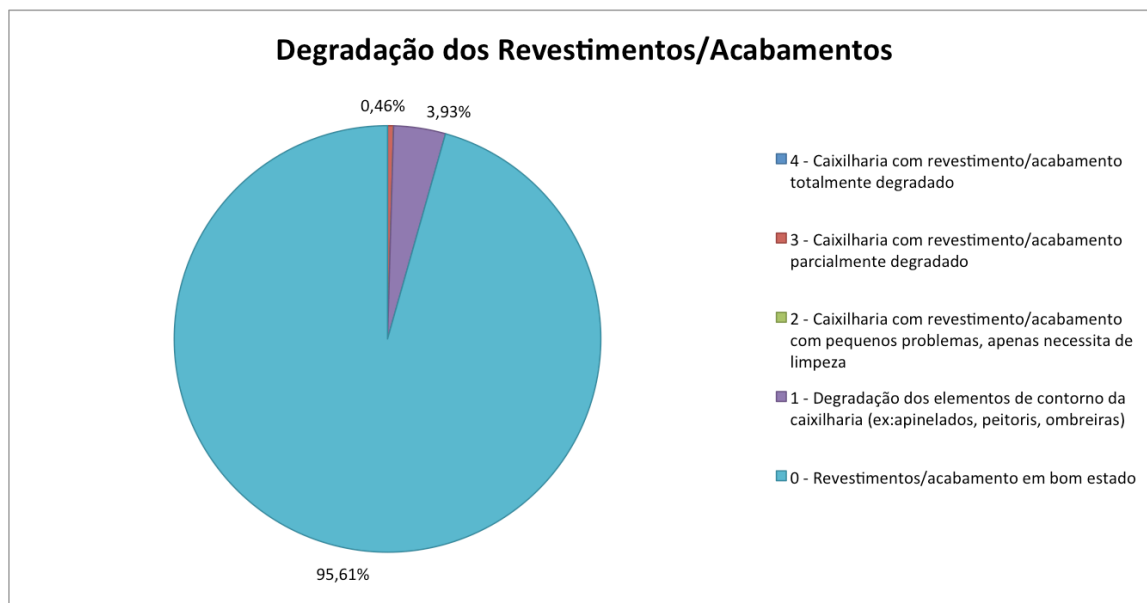


Fig. 7.8 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos revestimentos/acabamentos”.

Quadro 7.8 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, FEUP.

Espessura insuficiente	
Colmatagem deficiente (anodização)	
Aderência deficiente (termolacagem)	
Manuseamento incorreto	X
Atos de vandalismo	X
Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
Utilização de revestimentos inadequados	
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Falta de manutenção	
Envelhecimento natural	

Desenvolvimento de microorganismos	X
Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados	
Acumulação de sujidade	X

7.2.4.7. Degradação das Dobradiças

As caixilharias inspecionadas da FEUP, apresentam 99,54% das dobradiças em bom estado e 0,46% das dobradiças deformadas.

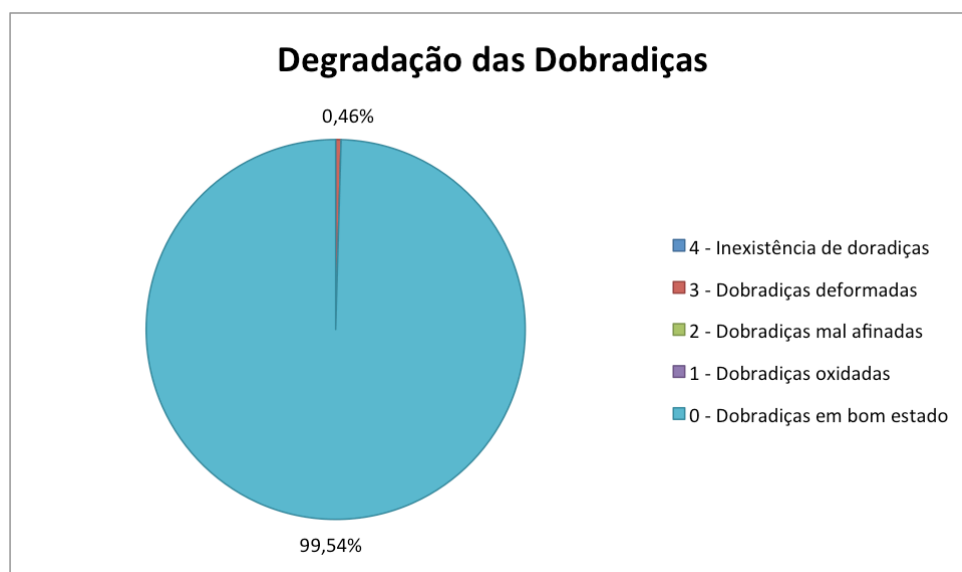


Fig. 7.9 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação das dobradiças”.

Quadro 7.9 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, FEUP.

Manuseamento incorreto	X
Falta de manutenção	
Atos de vandalismo	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Acumulação de sujidade	
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Pontos de fecho em número insuficiente	

7.2.4.8. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho

Relativamente à degradação dos mecanismos de abertura e fecho, as caixilharias inspecionadas da FEUP apresentam 95,38% dos mecanismos de abertura e fecho em bom estado, 4,16% dos mecanismos de abertura e fecho inexistentes e 0,46% dos mecanismos de abertura e fecho deformados.

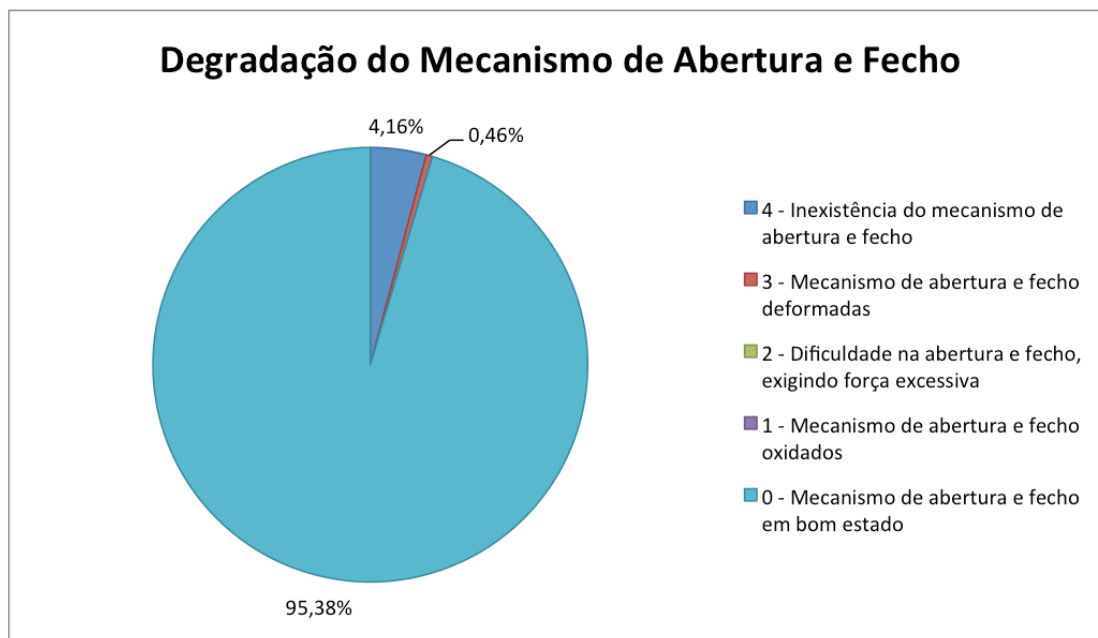


Fig. 7.10 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – FEUP.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos mecanismos de abertura e fecho”.

Quadro 7.10 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, FEUP.

Manuseamento incorreto	X
Falta de manutenção	
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Pontos de fecho em número insuficiente	
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização	X
Atos de Vandalismo	X

7.2.5. ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS

Relativamente ao estado de conservação, as caixilharias inspecionadas da FEUP obtiveram um excelente resultado, com 94,92% das caixilharias em muito bom estado de conservação. Apenas 4,85% das caixilharias apresentam um estado de conservação razoável e 0,23% dos casos apresentam um estado de conservação mau.

É de referir, que as caixilharias que apresentam um estado de conservação razoável ou mau, se deve ao facto do seu coeficiente de deterioração ter sido majorado. Esta majoração foi aplicada porque as caixilharias se encontravam inutilizáveis, com dobradiças ou mecanismos de abertura e fecho inexistentes.

Na Figura 7.11 caracteriza-se o estado de conservação em função dos valores obtidos para o coeficiente de deterioração (CD).

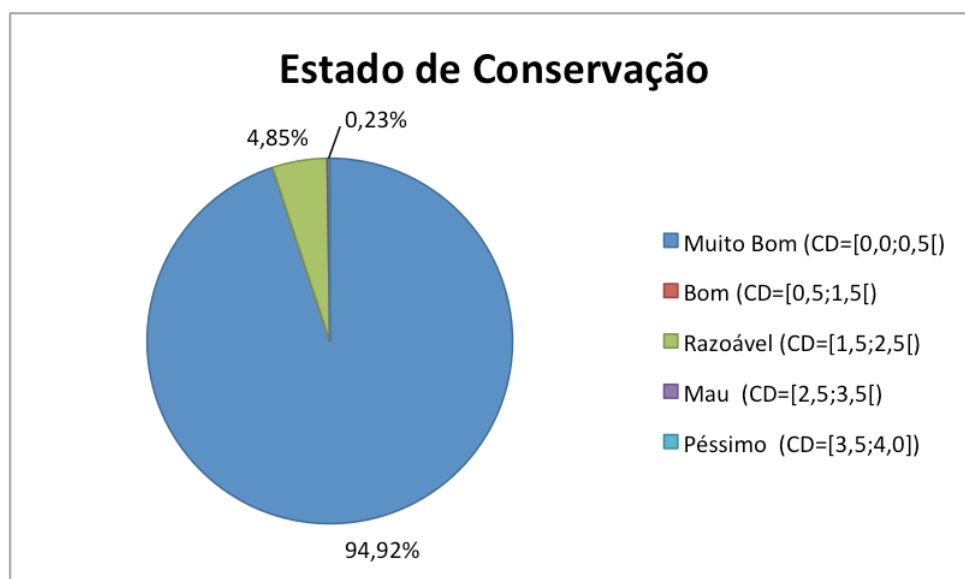


Fig. 7.11 – Estado de Conservação – FEUP.

7.3. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 RAMALHO ORTIGÃO

7.3.1. NOTAS INICIAIS

O tempo de serviço das caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, é de aproximadamente 12 anos para caixilharias de alumínio e de aproximadamente 56 anos para caixilharias de madeira.

Quadro 7.11 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

	Madeira	Alumínio	Total
Nº de Caixilharias Inspeccionadas	48	127	175
Nº de Caixilharias com anomalias	48	10	58
Frequência das anomalias	100%	5,71%	33,14%

7.3.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS

Com este tipo de análise é possível verificar qual é a incidência das anomalias e qual é a distribuição das mesmas.

7.3.2.1. Incidência das Anomalias

Relativamente à incidência das anomalias, a anomalia condensações superficiais nos vidros é a que apresenta a maior incidência com 33,14% dos casos, seguindo-se as anomalias, degradação dos vedantes interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos vedantes das partes móveis, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação das dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água com 27,43% dos casos. As deformações e a fratura de vidros representam 6,29% e 3,43% respetivamente.

Em todas as caixilharias de madeira foram detetadas as seguintes anomalias, condensações superficiais nos vidros, degradação dos vedantes interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos vedantes das partes móveis, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação das dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água, representando assim 100% da incidência de anomalias nas caixilharias de madeira. A fratura de vidros e as deformações representam 10,42% e 22,92%, respetivamente.

As caixilharias de alumínio apenas apresentam incidência de anomalias na fratura de vidros com 0,79% e nas condensações superficiais dos vidros com 7,87%.

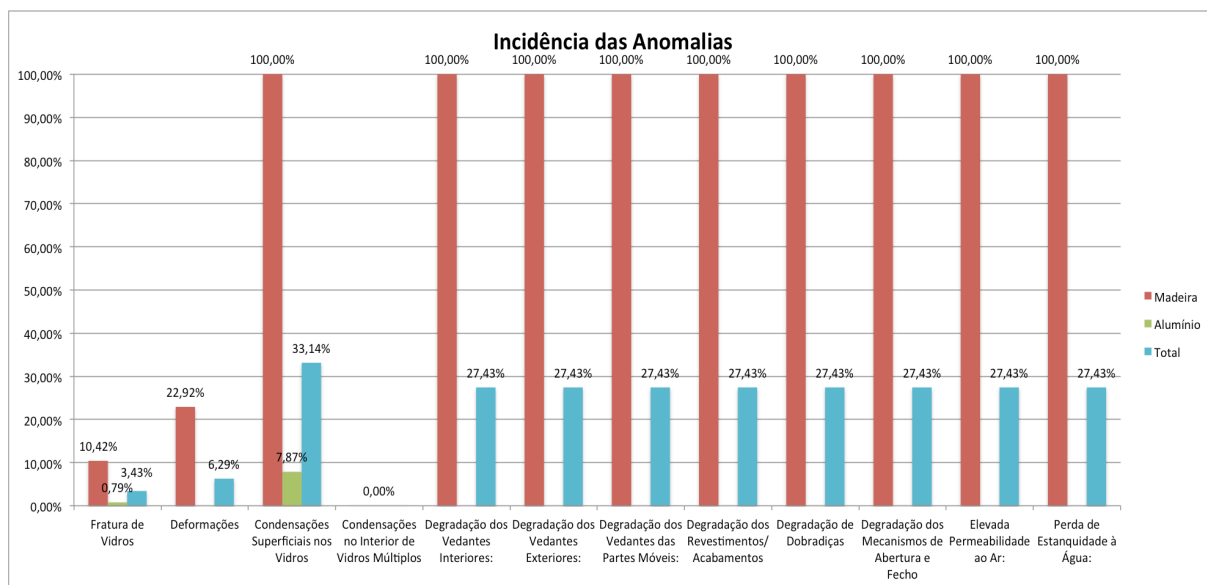


Fig. 7.12 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

7.3.2.2. Distribuição das Anomalias

Das 448 anomalias encontradas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, 2,46% são deformações e 1,12% fratura de vidros. As anomalias condensações superficiais nos vidros, degradação dos vedantes interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação de dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e

fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água representam 10,71% das anomalias.

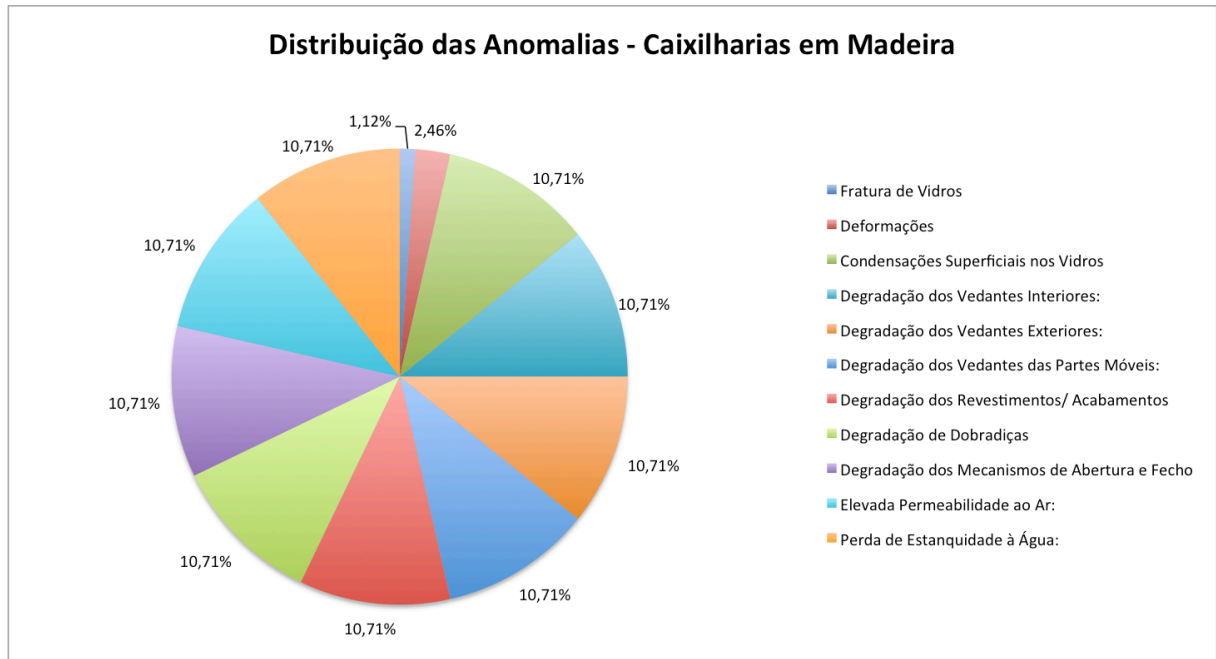


Fig. 7.13 –Distribuição das anomalias – Caixilharias em madeira – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

No tocante às caixilharias de alumínio, foram encontradas 11 anomalias, sendo que 90,91% são condensações superficiais nos vidros e 9,09% fratura de vidros.

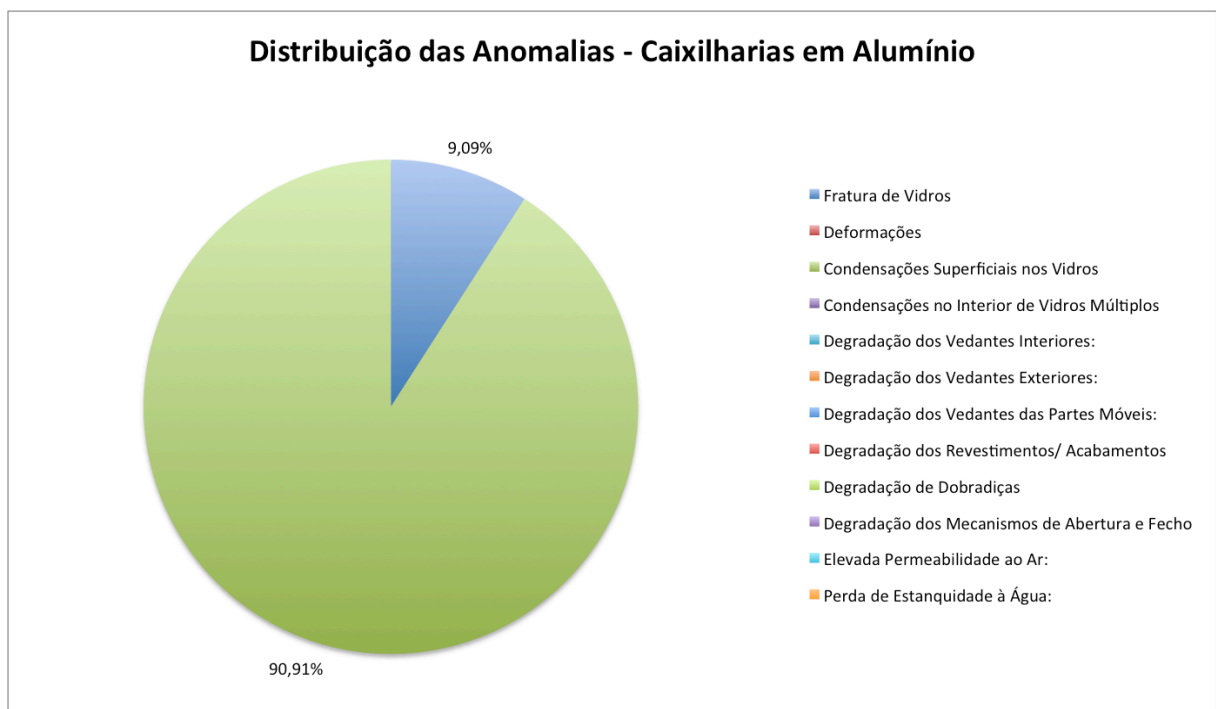





Fig. 7.14 –Distribuição das anomalias – Caixilharias em Alumínio – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.



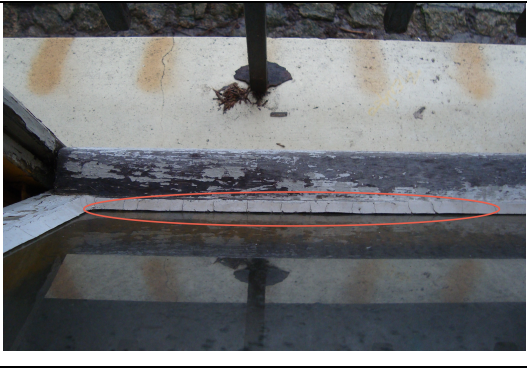

7.3.3. ANOMALIAS RELEVANTES

As anomalias relevantes detetadas na Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão são apresentadas nos quadros seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Quadro 7.12 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
Fratura de vidros		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
Deformações		<p>N.º: 7C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

<p>Condensações Superficiais nos Vidros</p>		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
<p>Degradação dos vedantes interiores (inexistentes)</p>		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
<p>Degradação dos vedantes exteriores</p>		<p>N.º: 7C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
<p>Degradação dos vedantes das partes móveis (inexistentes)</p>		<p>N.º: 7C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>



N.º: 7C

Denominação:
Escola EB 2,3
Ramalho Ortigão

Ref.: D,C,VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P



N.º: 1C

Denominação:
Escola EB 2,3
Ramalho Ortigão

Ref.: V,D,C,VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Degradação dos
revestimentos /
acabamentos



N.º: 1C

Denominação:
Escola EB 2,3
Ramalho Ortigão





Ref.: V,D,C,VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

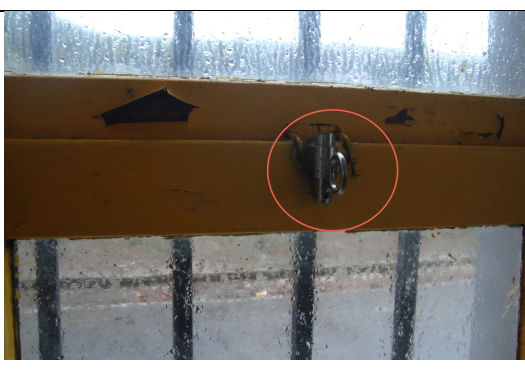


N.º: 1C

Denominação:
Escola EB 2,3
Ramalho Ortigão



Ref.: V,D,C,VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
Degradação das dobradiças		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
		<p>N.º: 7C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho		<p>N.º: 5C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

		<p>N.º: 1C</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,D,C,VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
--	--	--

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Quadro 7.13 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
<p>Fratura de vidros</p>		<p>N.º: 3G</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: V,C</p>
<p>Condensações superficiais nos vidros</p>		<p>N.º: 8G</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão</p> <p>Ref.: C</p>

7.3.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS

O estado de deterioração e as possíveis causas das anomalias detetadas na Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão são apresentadas nos quadros seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

7.3.4.1. Fratura de Vidros

No tocante à fratura de vidros, aos vãos da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 96,57% dos vidros em bom estado, 2,29% dos vidros partidos e 1,14% vidros inexistentes.

Os vãos com caixilharias em madeira apresentam 89,58% dos vidros em bom estado, 6,25% dos vidros partidos e 4,17% vidros inexistentes.

Relativamente aos vãos com caixilharia de alumínio, eles apresentam 99,21% dos vidros em bom estado e 0,79% dos vidros partidos.

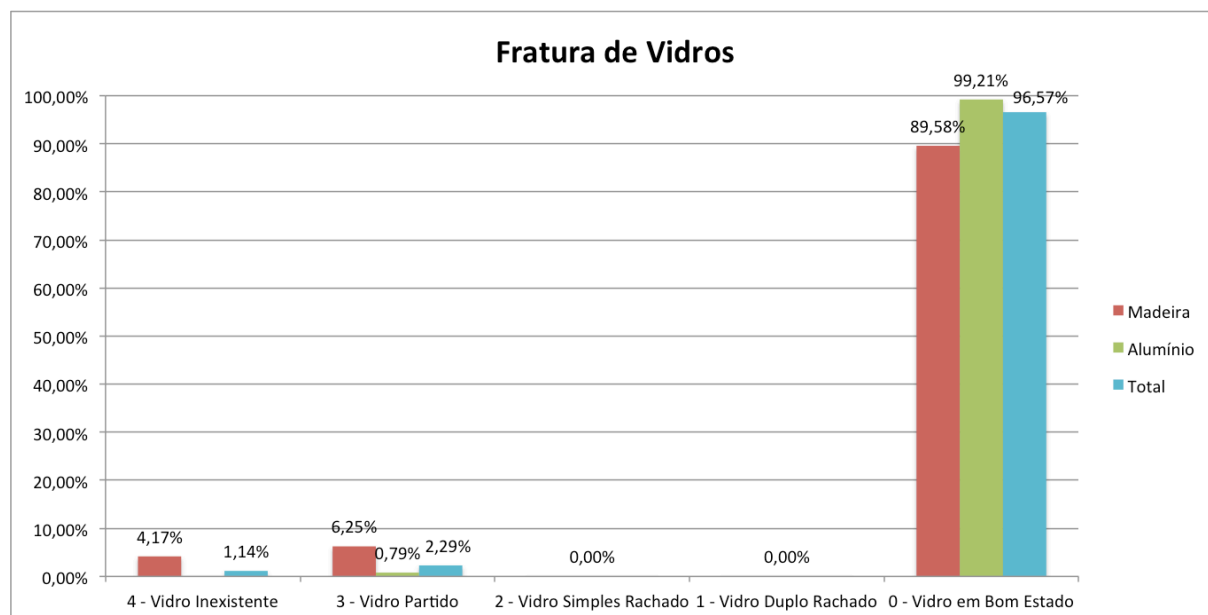


Fig. 7.15 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “fratura de vidros” para os vãos com caixilharias em madeira e em alumínio.

Quadro 7.14 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

	Madeira	Alumínio
Calçamento deficiente		
Folga insuficiente na junta dos vidros		
Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento		
Juntas de dilatação da caixilharia mal		

concebidas		
Atos de vandalismo	X	X
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Acidente	X	X
Colisão de objetos	X	X

7.3.4.2. Deformações

Relativamente à anomalia deformações, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 93,71% das caixilharias sem deformações, 2,86% das caixilharias com pequenas deformações e 3,43% das caixilharias deformadas, inutilizáveis.

No tocante às caixilharias de madeira estas apresentam 77,08% em bom estado, ou seja, sem deformações, 10,42% com pequenas deformações e 12,50% deformadas, inutilizáveis.

As caixilharias de alumínio não apresentam nenhuma anomalia de deformação.

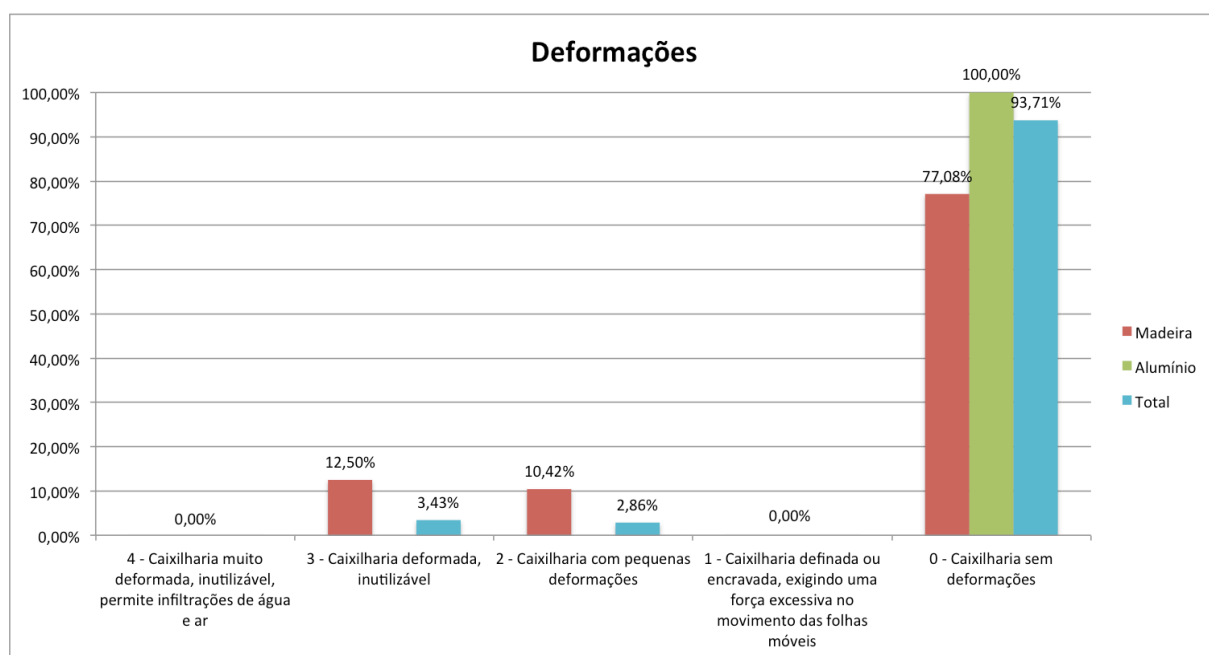


Fig. 7.16 – Estado de deterioração – Deformações – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “deformações” para as caixilharias em madeira.

Quadro 7.15– Possíveis causas de deformações, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Vidros mal calçados	
Ferragens de fecho mal afinadas	

Pontos de fecho em número insuficiente	
Empeno da madeira (devido à idade)	X
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Colisão de objetos	
Atos de vandalismo	
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes	
Fixação incorreta do aro no vão	
Instalação incorreta da caixilharia	
Envelhecimento natural da madeira	X

7.3.4.3. Condensações Superficiais nos Vidros

Na Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, 33,14% dos vãos apresentam condensações superficiais nos vidros que provocam outras anomalias e 66,86% dos vãos embora apresentem condensações superficiais nos vidros estas não provocam outras anomalias.

No tocante aos vãos com caixilharias de madeira, todas apresentam condensações superficiais nos vidros que provocam outras anomalias.

Relativamente aos vãos com caixilharias de alumínio, 7,87% apresentam condensações superficiais nos vidros que provocam outro tipo de anomalias e 92,13% apesar de apresentarem condensações superficiais nos vidros, estas não provocam outro tipo de anomalias.

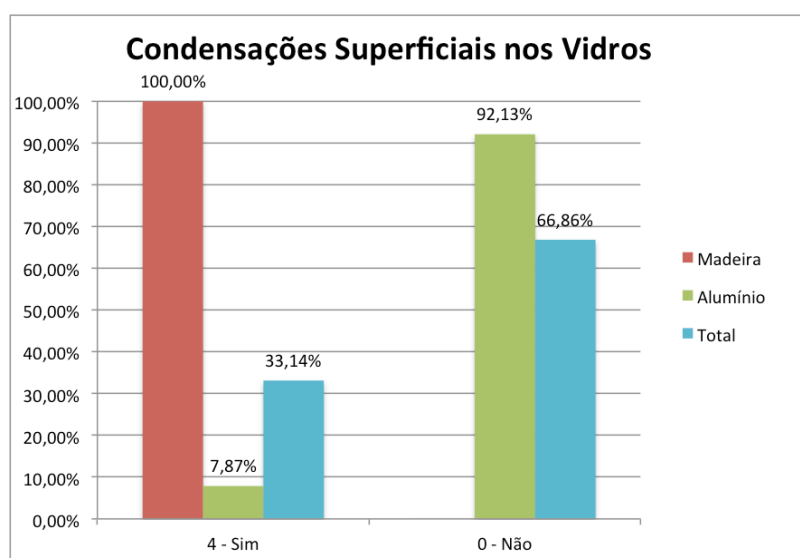


Fig. 7.17 – Estado de deterioração – Condensações superficiais nos vidros – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “condensações superficiais nos vidros” para as caixilharias em madeira e em alumínio.

Quadro 7.16 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

	Madeira	Alumínio
Isolamento térmico insuficiente	X	X
Elevada humidade ambiente	X	X
Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente)		
Consideração incorreta da severidade do clima local		
Falta de aquecimento ambiente		

7.3.4.4. Degradação dos Vedantes Interiores

Relativamente à degradação dos vedantes interiores, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresenta 72,57% dos vedantes interiores em bom estado e 27,43% vedantes interiores inexistentes.

As caixilharias de madeira desta escola não apresentam vedantes interiores.

Nas caixilharias de alumínio todos os vedantes interiores estão em bom estado.

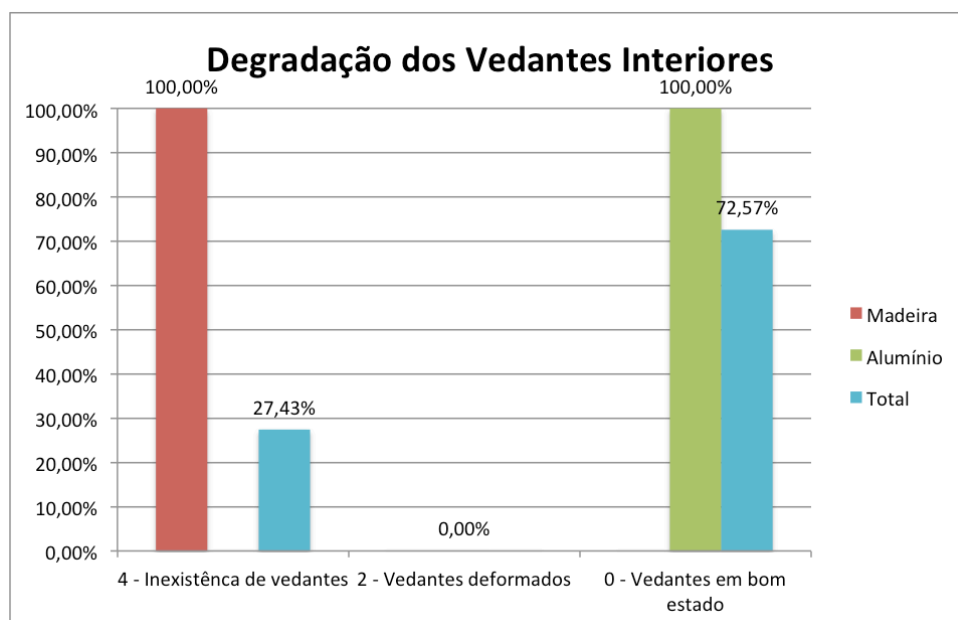


Fig. 7.18 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes interiores”.

Quadro 7.17– Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	X

7.3.4.5. Degradação dos Vedantes Exteriores

Relativamente à degradação dos vedantes exteriores, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresenta 72,57% dos vedantes exteriores em bom estado e 27,43% dos vedantes exteriores deformados.

No tocante às caixilharias de madeira, estas apresentam todos os vedantes exteriores deformados.

Nas caixilharias de alumínio todos os vedantes interiores estão em bom estado.

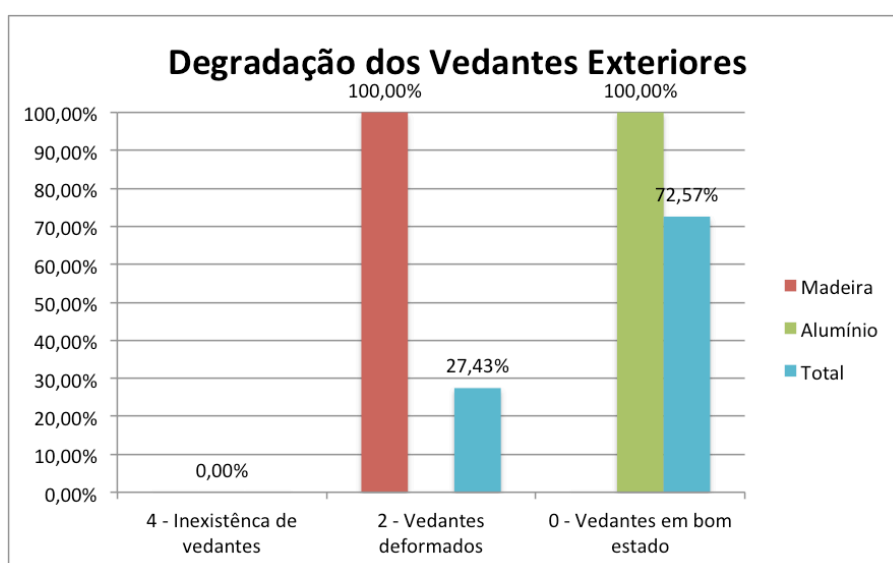


Fig. 7.19 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes exteriores”.

Quadro 7.18 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	

Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	X

7.3.4.6. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis

Relativamente à degradação dos vedantes das partes móveis, a Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresenta 72,57% dos vedantes das partes móveis em bom estado e 27,43% dos vedantes das partes móveis inexistentes.

As caixilharias de madeira desta escola não apresentam vedantes interiores.

Nas caixilharias de alumínio todos os vedantes interiores estão em bom estado.

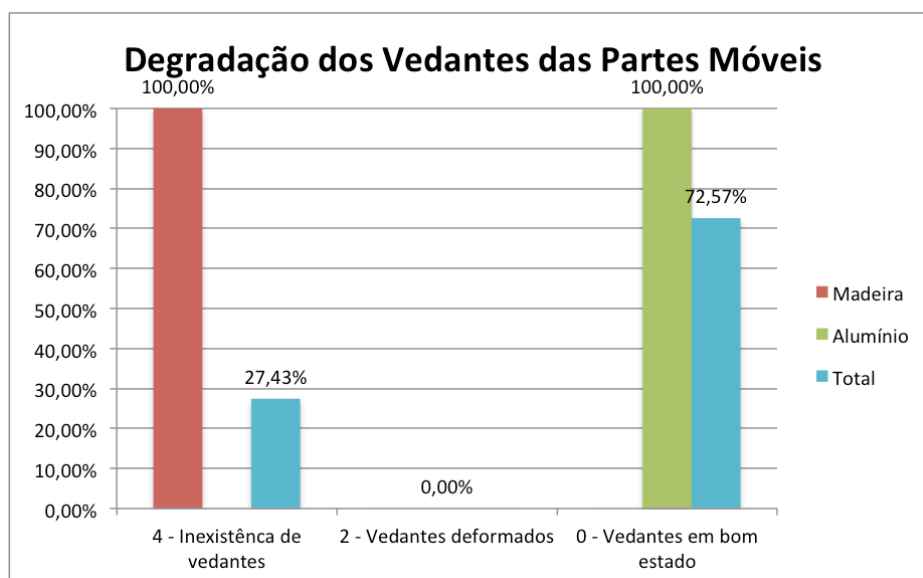


Fig. 7.20 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes das partes móveis”.

Quadro 7.19 – Possíveis causas da degradação de vedantes das partes móveis, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	

Envelhecimento natural

X

7.3.4.7. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos

No tocante à degradação dos revestimentos/acabamentos, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 72,53% dos revestimentos/acabamentos em bom estado e 27,43% dos revestimentos/acabamentos totalmente degradados.

Todas as caixilharias de madeira apresentam os seus revestimentos/acabamentos totalmente degradados.

Todas as caixilharias de alumínio apresentam os revestimentos/acabamentos em bom estado

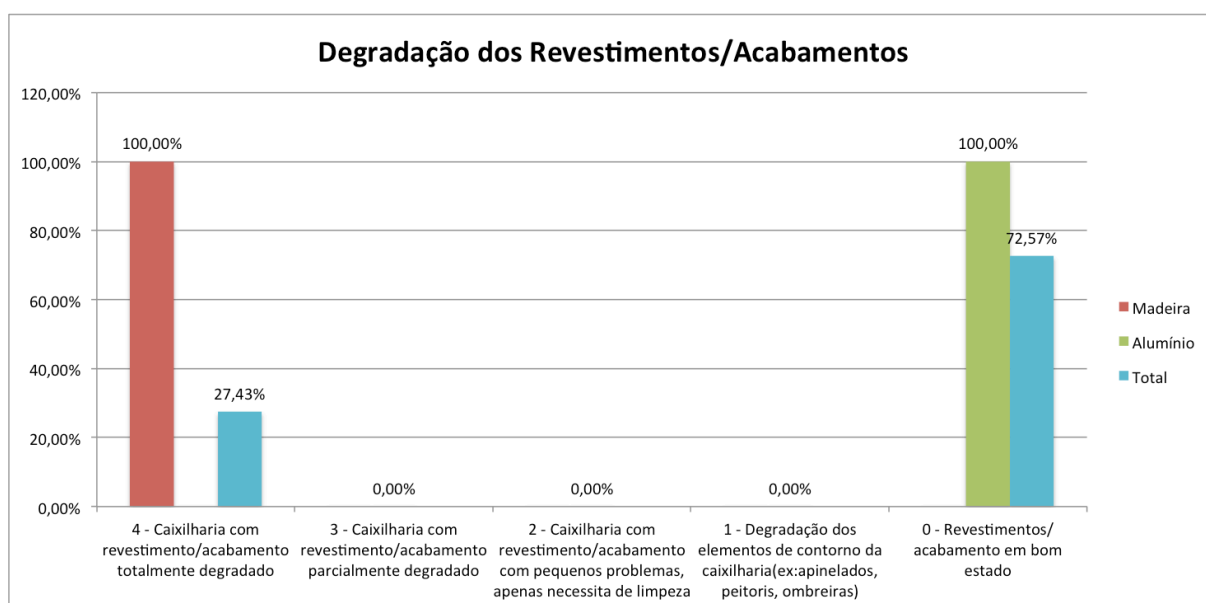


Fig. 7.21 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos revestimentos/acabamentos” para as caixilharias de madeira.

Quadro 7.20 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Espessura insuficiente	
Colmatagem deficiente (anodização)	
Aderência deficiente (termolacagem)	
Manuseamento incorreto	
Atos de vandalismo	
Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	X

Utilização de revestimentos inadequados	X
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Falta de manutenção	X
Envelhecimento natural	X
Desenvolvimento de microorganismos	X
Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados	
Acumulação de sujidade	X

7.3.4.8. Degradação das Dobradiças

Relativamente à degradação das dobradiças, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 72,57% das dobradiças em bom estado, 22,29% das dobradiças oxidadas e 5,14% das dobradiças deformadas.

No tocante às caixilharias de madeira, estas apresentam 81,25% das dobradiças oxidadas e 18,75% das dobradiças deformadas.

As caixilharias de alumínio apresentam todas as dobradiças em bom estado.

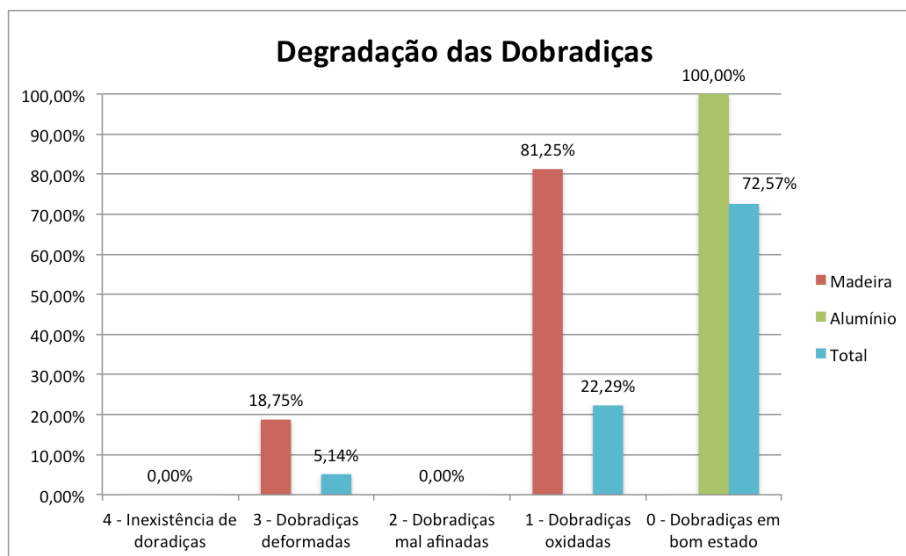


Fig. 7.22 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação das dobradiças para as caixilharias de madeira”.

Quadro 7.21 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Manuseamento incorreto	
Falta de manutenção	X

Atos de vandalismo	
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Acumulação de sujidade	
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Pontos de fecho em número insuficiente	

7.3.4.9. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho

Relativamente aos mecanismos de abertura e fecho, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 72,57% dos mecanismos de abertura e fecho em bom estado, 22,29% dos mecanismos de abertura e fecho oxidados. Existem 2,86% dos casos que apresentam dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva e 2,29% dos mecanismos de abertura e fecho estão deformados.

No tocante às caixilharias de madeira, estas apresentam 81,25% dos mecanismos de abertura e fecho oxidados, 10,42% dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva e 8,33% mecanismos de abertura e fecho deformados.

As caixilharias de alumínio apresentam todos os mecanismos de abertura e fecho em bom estado.

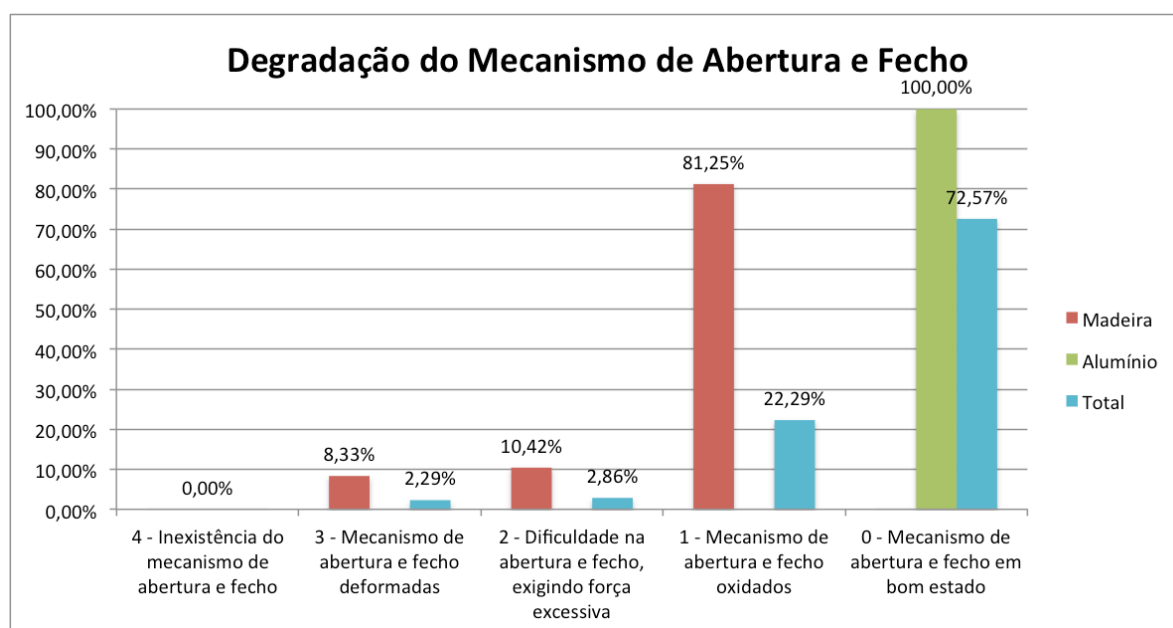


Fig. 7.23 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia de degradação dos “mecanismos de abertura e fecho” para as caixilharias de madeira.

Quadro 7.22 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Manuseamento incorreto	X
Falta de manutenção	
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Pontos de fecho em número insuficiente	
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização	
Atos de Vandalismo	X

7.3.4.10. Elevada Permeabilidade ao Ar

No tocante à permeabilidade ao ar, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 72,57% das caixilharias em bom estado e 27,43% das caixilharias permitem a entrada pontual de um elevado caudal de ar.

Todas as caixilharias de madeira permitem a entrada pontual de um elevado caudal de ar.

As caixilharias de alumínio estão todas em bom estado.

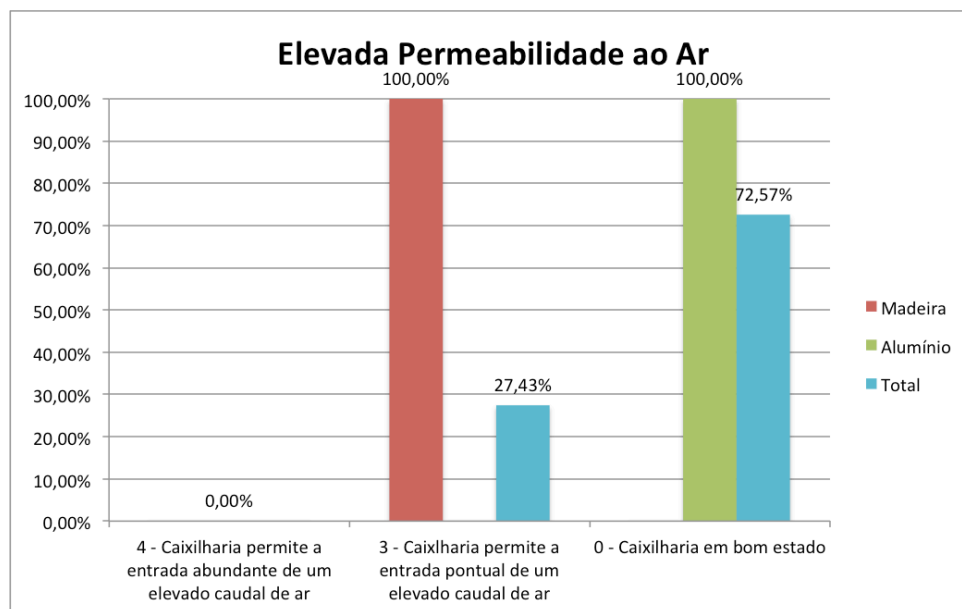


Fig. 7.24 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “elevada permeabilidade ao ar” para as caixilharias de madeira.

Quadro 7.23 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Inexistência de vedantes na junta móvel	X
Retração dos vedantes ao longo do tempo	X
Deficiência nas ligações de canto dos vedantes	
Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho	
Folga excessiva na junta móvel	
Folga insuficiente entre o aro e o vão	
Vedantes deformados	
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Falta de manutenção	X
Juntas fixas abertas	
Interferência da folha com o aro	

7.3.4.11. Perda de Estanquidade à Água

Relativamente à perda de estanquidade à água, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, 72,57% das caixilharias são estanques à água e 27,43% das caixilharias permitem a entrada pontual de água da chuva.

Todas as caixilharias de madeira permitem a entrada pontual de água da chuva.

As caixilharias de alumínio são estanques à água.

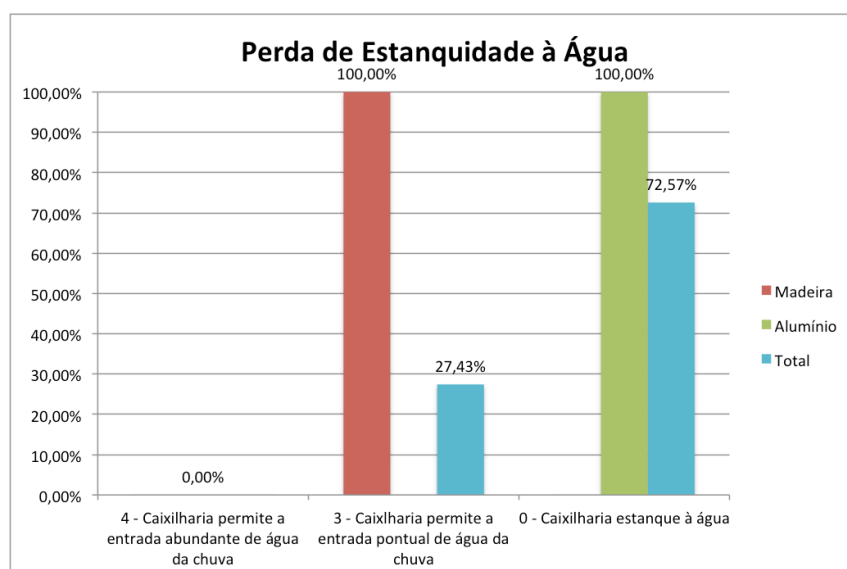


Fig. 7.25 – Estado de deterioração – Perda de estanquidade à água – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

O quadro seguinte, apresenta as possíveis causas da anomalia perda de estanquidade à água e desconforto térmico para as caixilharias de madeira.

Quadro 7.24 – Possíveis causas para perda de estanquidade à água, Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

Vedantes deformados	X
Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados	
inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado	
Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação	
Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação	
Ausência de pingadeira	
Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies	
Utilização de aros incompletos	
Juntas fixas abertas	
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	
Folga nas juntas dos bites	
Interferência da folha com o aro	
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Folga insuficiente entre o aro e o vão	
Inexistência de vedantes	X
Falta de manutenção	X

7.3.5. ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS

Relativamente ao estado de conservação, as caixilharias da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentam 72,00% das caixilharias em muito bom estado de conservação, 23,43% das caixilharias em mau estado de conservação. Apresenta ainda 4,00% dos casos em estado de conservação péssimo e 0,23% dos casos em estado de conservação razoável.

No tocante as caixilharias de madeira, estas apresentam 85,42% das caixilharias em mau estado de conservação e 14,58% das caixilharias em péssimo estado de conservação.

As caixilharias de alumínio apresentam 99,21% das caixilharias em muito bom estado de conservação e apenas 0,79% das caixilharias em estado razoável.

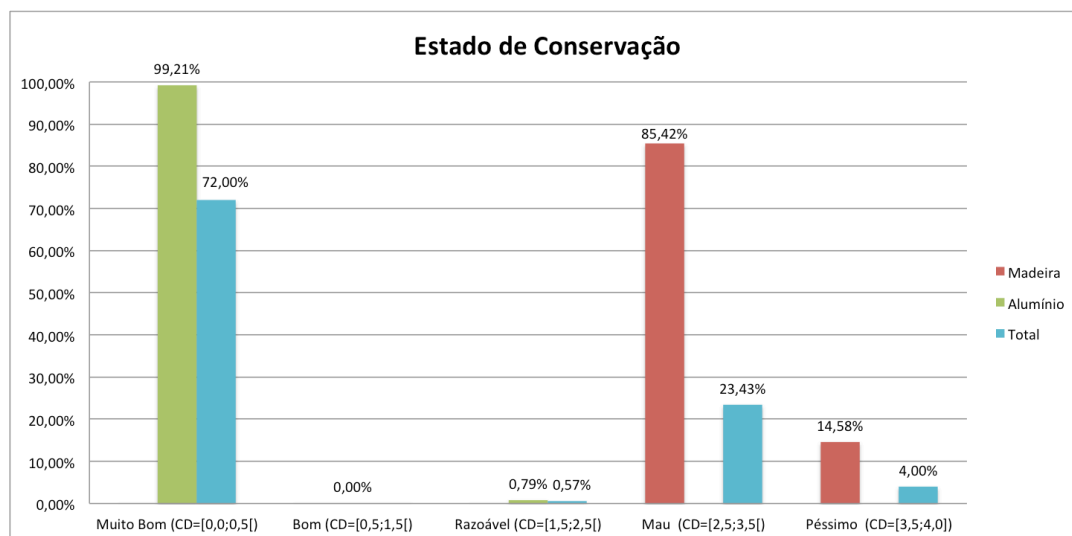


Fig. 7.26 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

7.4. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 IRENE LISBOA

7.4.1. NOTAS INICIAIS

O tempo de serviço das caixilharias da Escola EB 2,3 Irene Lisboa, é de aproximadamente 38 anos para as caixilharias de alumínio do edifício principal e de aproximadamente 4 anos para caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo.

Quadro 7.25 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

	Alumínio (ed.principal)	Alumínio (gimnodesportivo)	Total
Nº de Caixilharias Inspeccionadas	135	21	156
Nº de Caixilharias com anomalias	67	1	68
Frequência das anomalias	49,62%	4,76%	43,59%

7.4.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS

Com este tipo de análise é possível verificar qual é a incidência das anomalias e qual é a distribuição das mesmas.

7.4.2.1. Incidência das Anomalias

Relativamente à incidência das anomalias, a anomalia degradação dos revestimentos/acabamentos é a que apresenta a maior incidência com 42,95%. Seguindo-se as anomalias, degradação dos vedantes exteriores e a elevada permeabilidade ao ar com 8,97%. A fratura de vidros e a degradação dos vedantes interiores representam 2,54% e 0,64% respetivamente.

Relativamente às caixilharias de alumínio do edifício principal, estas apresentam uma incidência das anomalias de 49,63% na degradação dos revestimentos/acabamentos, 10,37% na degradação dos vedantes exteriores e na elevada permeabilidade ao ar e 2,22% na fratura de vidros

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo apenas apresentam incidência de anomalias na fratura de vidros e na degradação dos vedantes interiores, ambas com uma percentagem de 4,76%.

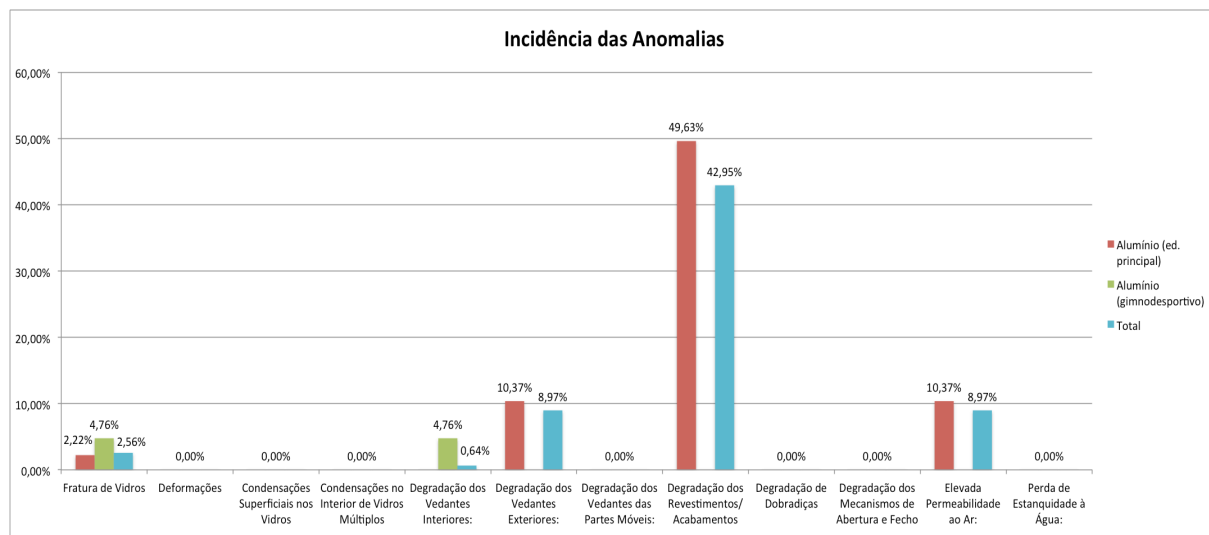


Fig. 7.27 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

7.4.2.2. Distribuição das Anomalias

Das 98 anomalias encontradas nas caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa, 68,37% corresponde a degradações dos revestimentos/acabamentos, 14,29% a degradações dos vedantes exteriores e a elevada permeabilidade ao ar e 3,06% a fratura de vidros.

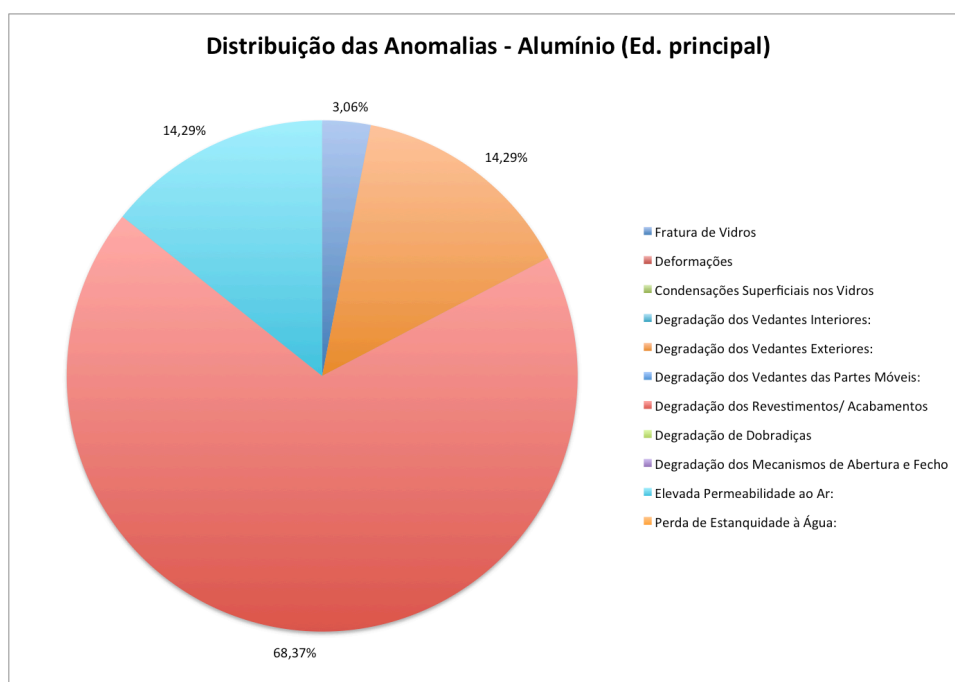


Fig. 7.28 – Distribuição das anomalias – Caixilharias do Edifício Principal – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Nas caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo foram detetadas 2 anomalias, 50% representam fratura de vidros e 50% representam degradação dos vedantes exteriores.

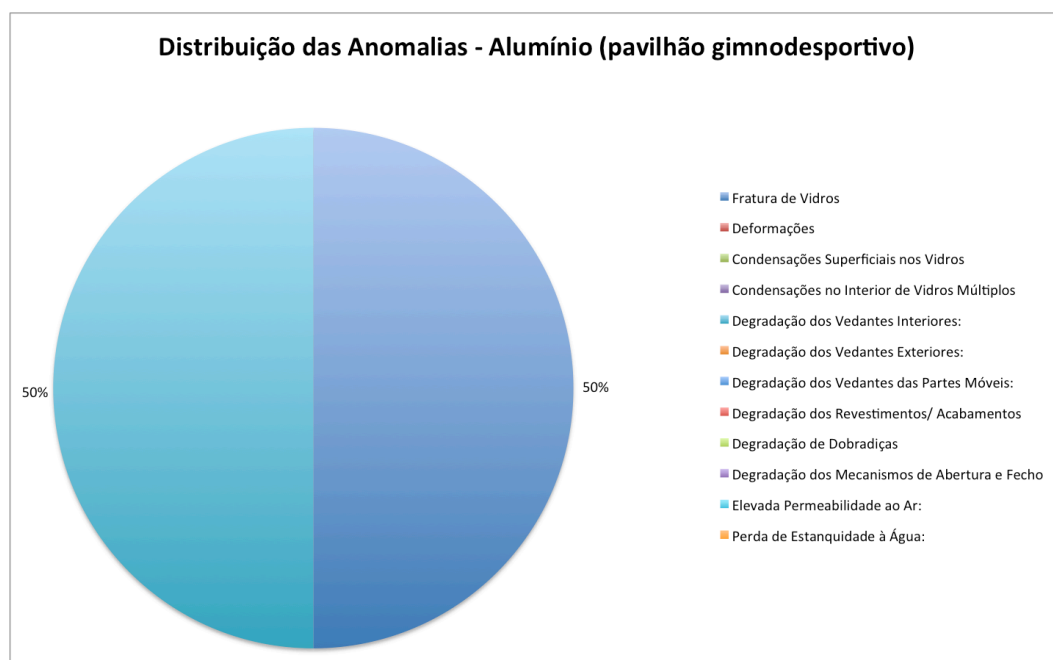


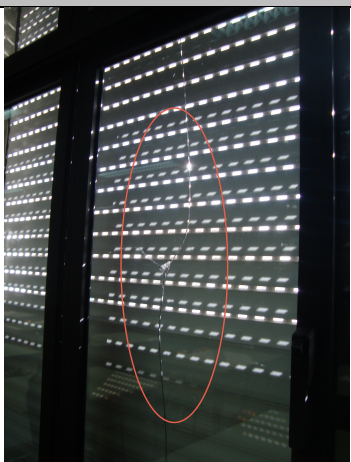
Fig. 7.29 – Distribuição das anomalias – Caixilharias do pavilhão gimnodesportivo – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

7.4.3. ANOMALIAS RELEVANTES

As anomalias relevantes detetadas na Escola EB 2,3 Irene Lisboa são apresentadas nos quadros seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Quadro 7.26 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
Fratura de vidros		<p>N.º: 53</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Irene Lisboa</p> <p>Ref.: V, DR</p>

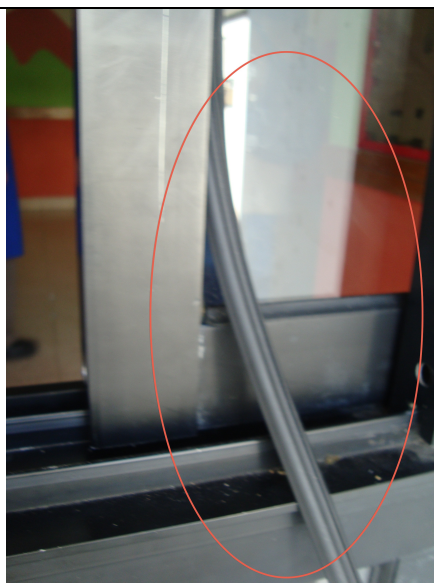


N.º: 87

Denominação:
Escola EB 2,3 Irene
Lisboa

Ref.: DR, VE

Degradação dos vedantes
exteriores



N.º: 63

Denominação:
Escola EB 2,3 Irene
Lisboa

Ref.: DR, VE

Degradação dos
revestimentos/
acabamentos



N.º: 54



Denominação:
Escola EB 2,3 Irene
Lisboa

Ref.: DR

		<p>N.º: 59</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Irene Lisboa</p> <p>Ref.: DR</p>
--	--	--

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Quadro 7.27 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
Fratura de vidros		<p>N.º: 2PG</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Irene Lisboa</p> <p>Ref.: V,VI</p>
Degradação dos vedantes interiores		<p>N.º: 2PG</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Irene Lisboa</p> <p>Ref.: V,VI</p>

7.4.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS

O estado de deterioração e as possíveis causas das anomalias detetadas na Escola EB 2,3 Ramalho Irene Lisboa são apresentadas nos quadro seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

7.4.4.1. Fratura de Vidros

No tocante à fratura de vidros, os vãos da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentam 97,44% dos vidros em bom estado, 2,22% dos vidros simples rachados e 0,64% dos vidros duplos rachados.

Os vãos com caixilharias de alumínio do edifício principal apresentam 97,78% dos vidros em bom estado e 2,22% dos vidros (simples) rachados.

Relativamente aos vãos com caixilharias de alumínio do ginnodesportivo, apresentam 95,24% dos vidros em bom estado e 4,76% dos vidros (duplos) rachados.

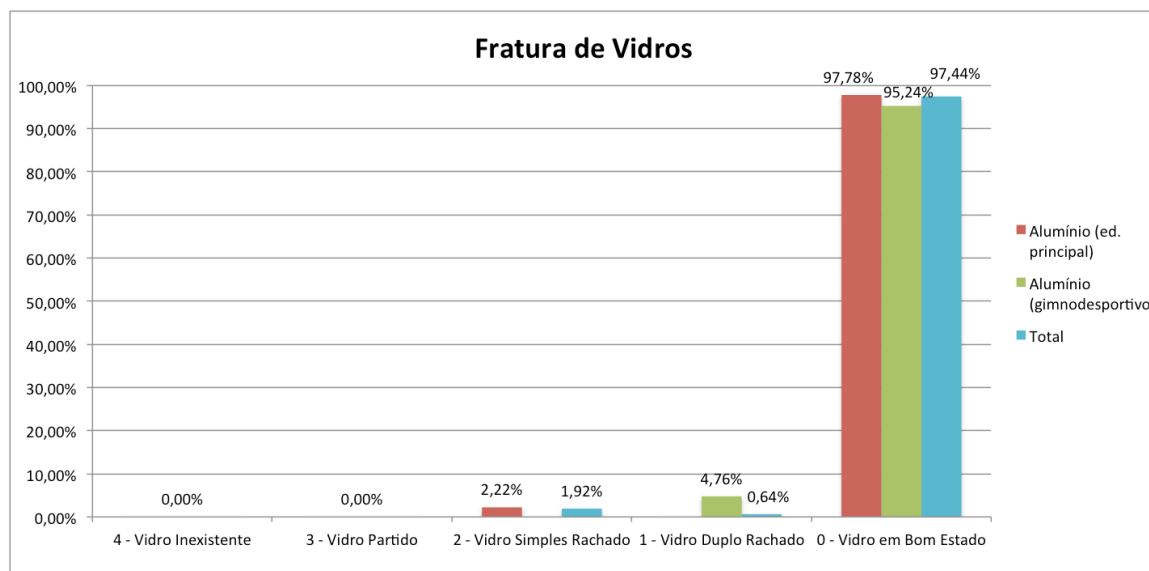


Fig. 7.30 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “fratura de vidros” para os vãos com caixilharias de alumínio do edifício principal e para os vãos com caixilharias de alumínio do pavilhão ginnodesportivo.

Quadro 7.28 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

	Alumínio (Ed. Principal)	Alumínio (pavilhão ginnodesportivo)
Calçamento deficiente		
Folga insuficiente na junta dos vidros		
Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento		
Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas		

Atos de vandalismo	X	X
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Acidente	X	X
Colisão de objetos	X	X

7.4.4.2. Degradação dos Vedantes Interiores

Relativamente à degradação dos vedantes interiores, a Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresenta 99,36% dos vedantes interiores em bom estado e 0,64% dos vedantes interiores deformados.

As caixilharias de alumínio do edifício principal apresentam todos os vedantes interiores em bom estado.

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo apresentam 95,24% dos vedantes interiores em bom estado e 4,76% dos vedantes interiores deformados.

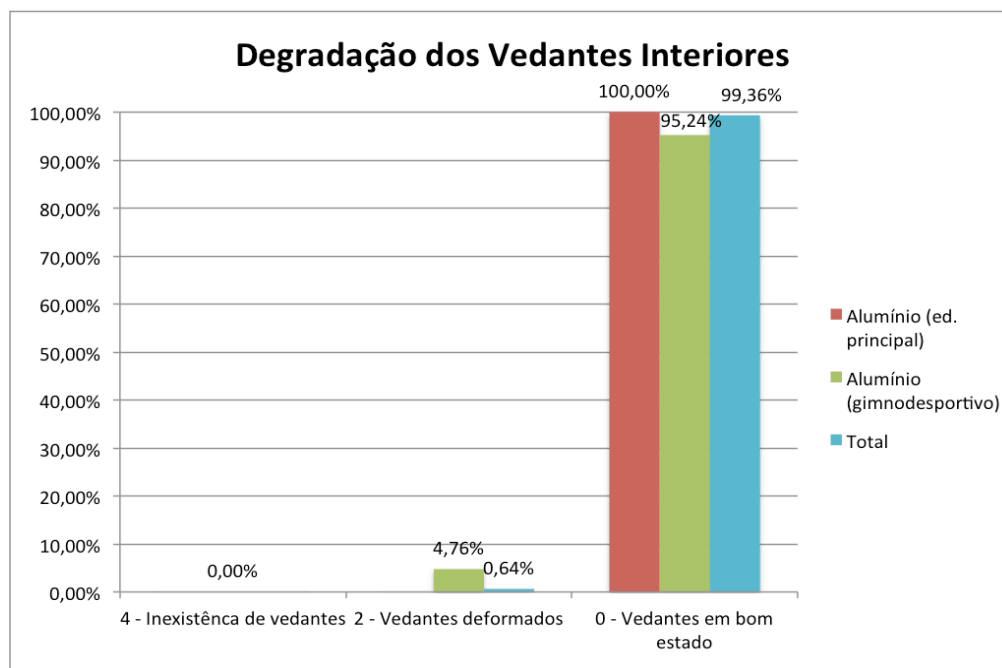


Fig. 7.31 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes interiores” para as caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo.

Quadro 7.29 – Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Falta de manutenção	
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	X

Manuseamento incorreto das partes móveis	
Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	

7.4.4.3. Degradação dos Vedantes Exteriores

Relativamente à degradação dos vedantes exteriores, a Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresenta 91,03% dos vedantes exteriores em bom estado e 8,97% dos vedantes exteriores deformados.

No tocante às caixilharias de alumínio do edifício principal, estas apresentam 89,63% dos vedantes exteriores em bom estado e 10,37% dos vedantes exteriores deformados.

Nas caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo, todos os vedantes interiores estão em bom estado.

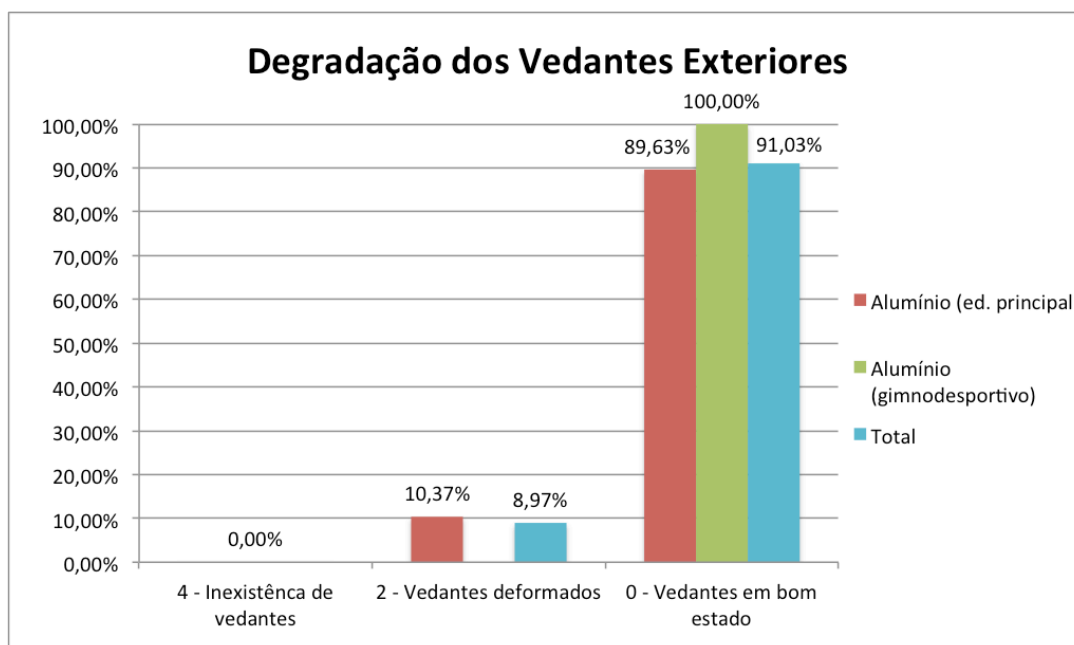


Fig. 7.32 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes exteriores” para as caixilharias de alumínio do edifício principal.

Quadro 7.30 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Falta de manutenção	X
Utilização de materiais de baixa qualidade	
Instalação incorreta da caixilharia	
Manuseamento incorreto das partes móveis	

Consideração incorreta da severidade do clima local	
Envelhecimento natural	X

7.4.4.4. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos

No tocante à degradação dos revestimentos/acabamentos, as caixilharias da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentam 42,95% dos revestimentos/acabamentos em bom estado e 57,05% dos revestimentos/acabamentos com pequenos problemas, apenas necessitam de limpeza.

Relativamente às caixilharias de alumínio do edifício principal, estas apresentam 50,37% dos revestimentos/acabamentos em bom estado e 49,63% dos revestimentos/acabamentos com pequenos problemas, apenas necessitam de limpeza.

Todas as caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo apresentam os revestimentos/acabamentos em bom estado.

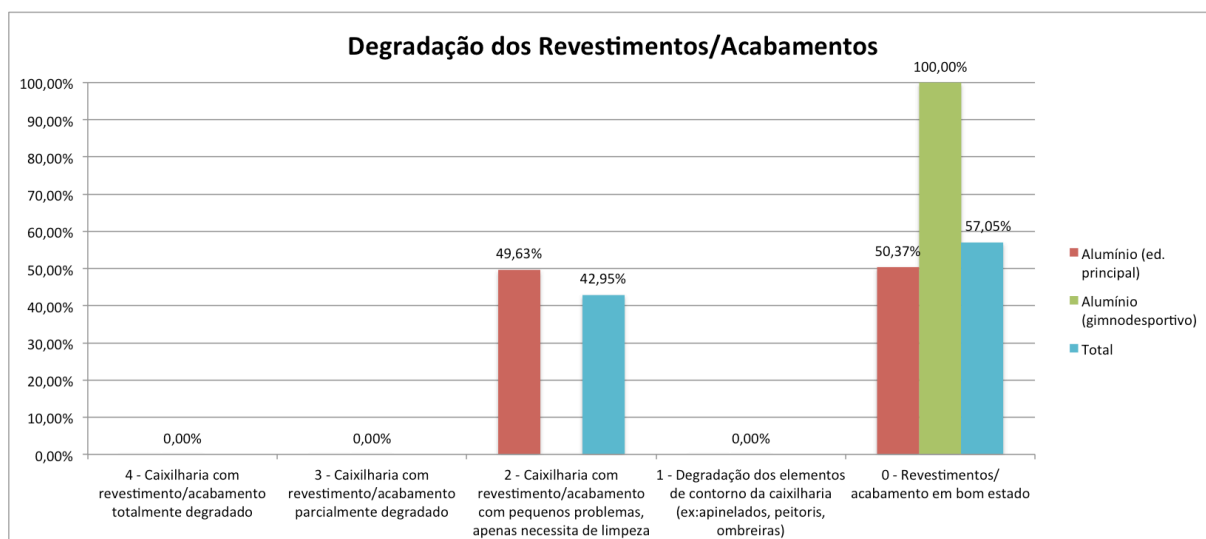


Fig. 7.33 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos revestimentos/acabamentos” para as caixilharias de alumínio do edifício principal

Quadro 7.31 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Espessura insuficiente	
Colmatagem deficiente (anodização)	
Aderência deficiente (termolacagem)	
Manuseamento incorreto	
Atos de vandalismo	X

Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
Utilização de revestimentos inadequados	
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Falta de manutenção	X
Envelhecimento natural	X
Desenvolvimento de microorganismos	
Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados	
Acumulação de sujidade	

7.4.4.5. Elevada Permeabilidade ao Ar

No tocante à permeabilidade ao ar, as caixilharias da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentam 91,03% das caixilharias em bom estado e 8,97% das caixilharias permitem a entrada pontual de um elevado caudal de ar.

As caixilharias de alumínio do edifício principal apresentam 89,63% das caixilharias em bom estado e 10,37% das caixilharias permitem a entrada pontual de um elevado caudal de ar.

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo estão todas em bom estado.

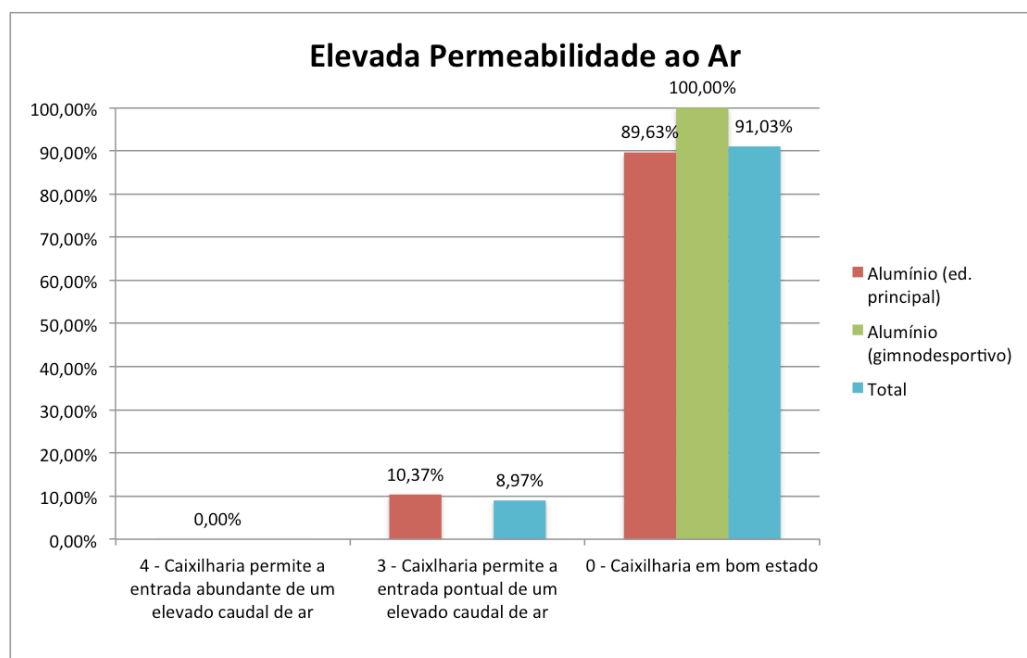


Fig. 7.32 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “elevada permeabilidade ao ar” para as caixilharias de alumínio do edifício principal.

Quadro 7.32 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

Inexistência de vedantes na junta móvel	
Retração dos vedantes ao longo do tempo	
Deficiência nas ligações de canto dos vedantes	X
Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho	
Folga excessiva na junta móvel	
Folga insuficiente entre o aro e o vão	
Vedantes deformados	X
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	
Consideração incorreta da agressividade do meio	
Falta de manutenção	
Juntas fixas abertas	
Interferência da folha com o aro	

7.4.5. ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS

Relativamente ao estado de conservação, as caixilharias da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentam 86,54% das caixilharias em muito bom estado de conservação e 13,46% das caixilharias em bom estado de conservação.

No tocante as caixilharias de alumínio do edifício principal, estas apresentam 84,44% das caixilharias em muito bom estado de conservação e 15,56% das caixilharias em bom estado de conservação.

Todas as caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo estão em muito bom estado de conservação.

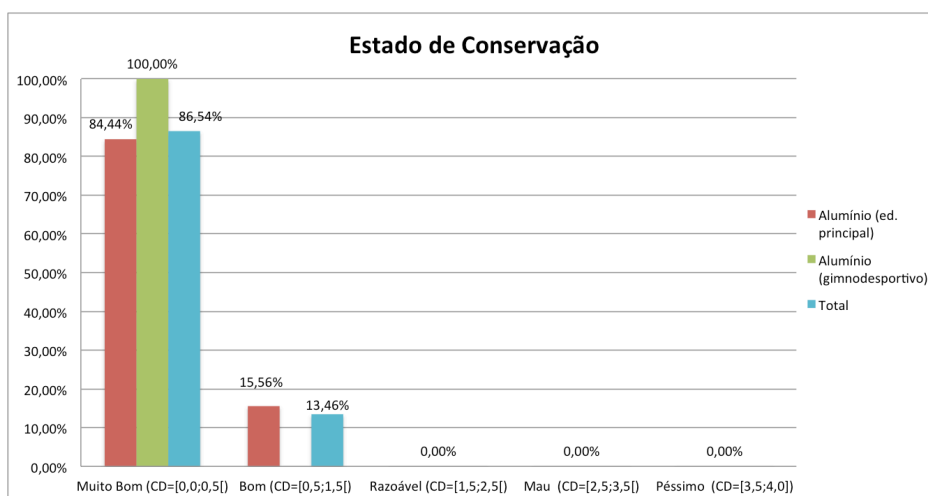


Fig. 7.35 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

7.5. ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS DA ESCOLA EB 2,3 AUGUSTO CÉSAR PIRES DE LIMA

7.5.1. NOTAS INICIAIS

O tempo de serviço das caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima, é de aproximadamente 40 anos para caixilharias de madeira, de aproximadamente 10 anos para as caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas e da sala do conselho pedagógico e de aproximadamente 5 anos para as caixilharia de alumínio da biblioteca.

Para os vãos envidraçados dos edifícios de aulas, foi considerado apenas um vão por fachada e piso, uma vez que estes são contínuos, não havendo separação entre salas de aulas.

Quadro 7.33 – Frequência das anomalias na Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio (Edifícios aulas)	Alumínio (S. conselho pedagógico)	Alumínio (Biblioteca)	Total
Nº de Caixilharias Inspeccionadas	200	30	1	2	233
Nº de Caixilharias com anomalias	200	30	0	0	230
Frequência das anomalias	100%	100%	0,00%	0,00%	98,71%

7.5.2. INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ANOMALIAS

Com este tipo de análise é possível verificar qual é a incidência das anomalias e qual é a distribuição das mesmas.

7.5.2.1. Incidência das Anomalias

Relativamente à incidência das anomalias, as anomalias deformações, condensações superficiais nos vidros, degradação dos vedantes interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos vedantes das partes móveis, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação das dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água, são as anomalias que apresentam maior incidência com 98,71%. A fratura de vidros apresenta uma incidência de anomalias de 7,73%.

Em todas as caixilharias de madeira foram detetadas as seguintes anomalias, deformações, condensações superficiais nos vidros, degradação dos vedantes interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos vedantes das partes móveis, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação das dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água, representando assim 100% da incidência de anomalias. A fratura de vidros apresenta 9,00% da incidência de anomalias.

Todas as caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas, apresentam uma incidência de 100% nas seguintes anomalias, deformações, condensações superficiais nos vidros, degradação dos vedantes

interiores, degradação dos vedantes exteriores, degradação dos vedantes das partes móveis, degradação dos revestimentos/acabamentos, degradação das dobradiças, degradação dos mecanismos de abertura e fecho, elevada permeabilidade ao ar e perda de estanquidade à água.

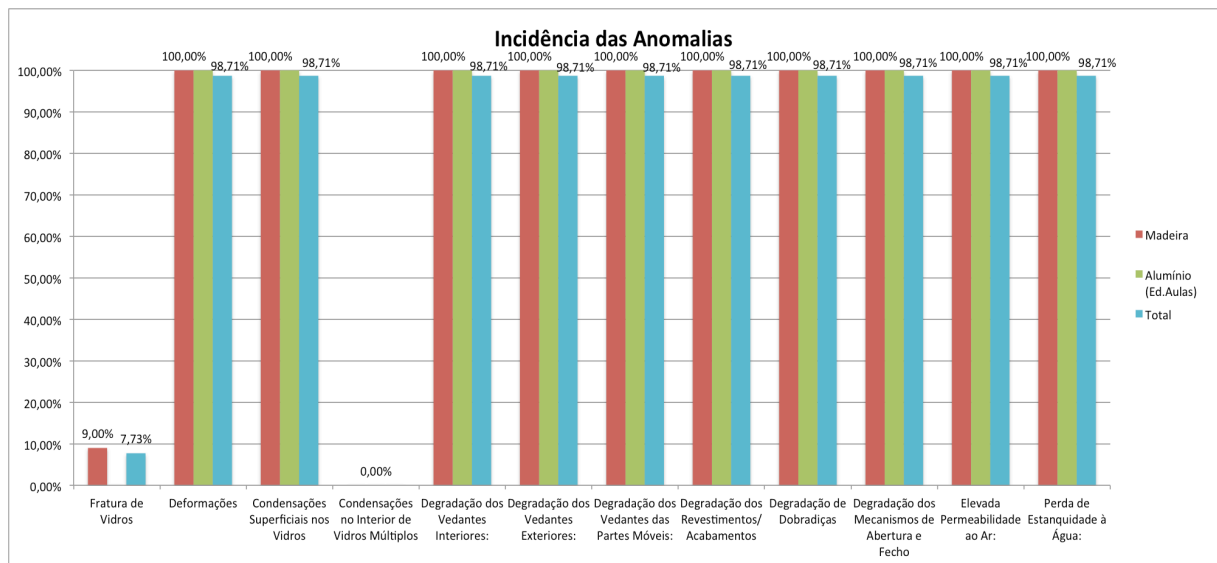


Fig. 7.36 – Incidência das anomalias – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

7.5.2.2. Distribuição das Anomalias

Relativamente à distribuição das anomalias nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima, foram encontradas 2018 anomalias. A fratura de vidros representa 0,89%, e as restantes anomalias representam, cada uma 9,91% das anomalias.

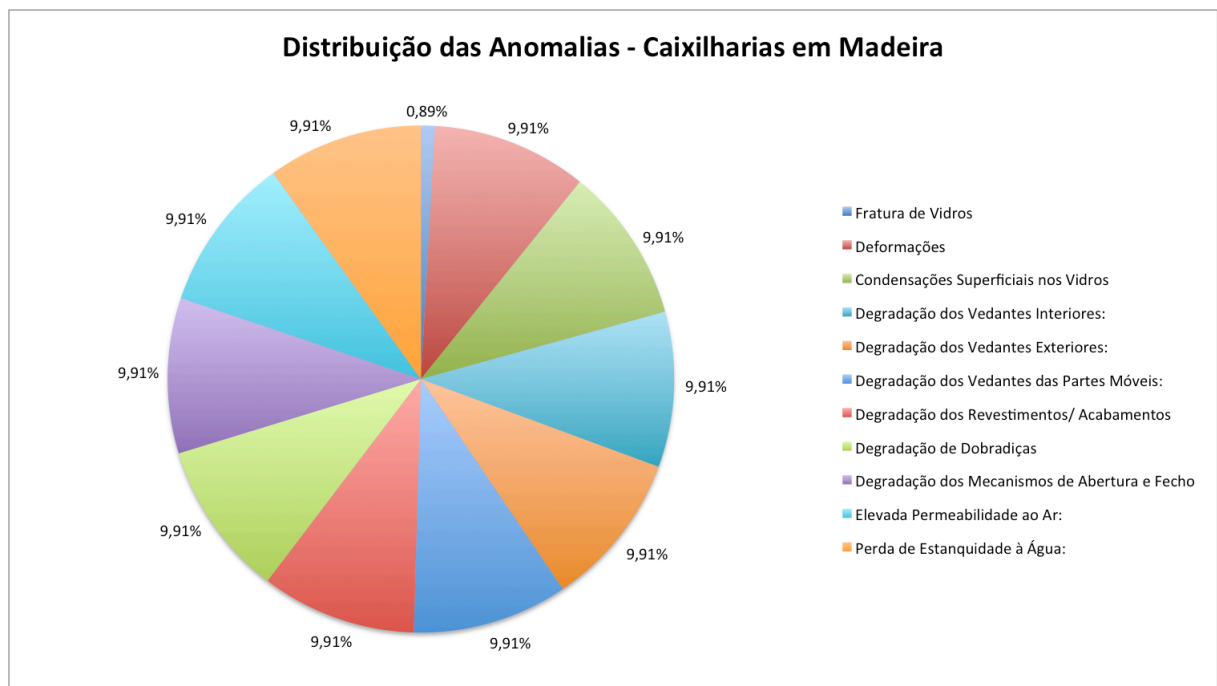


Fig. 7.37 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em Madeira – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

No tocante às caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas, foram encontradas 300 anomalias. Todas as anomalias detetadas apresentam o mesmo peso, 10,00% , o que indica que todas as caixilharias apresentam as mesmas anomalias.

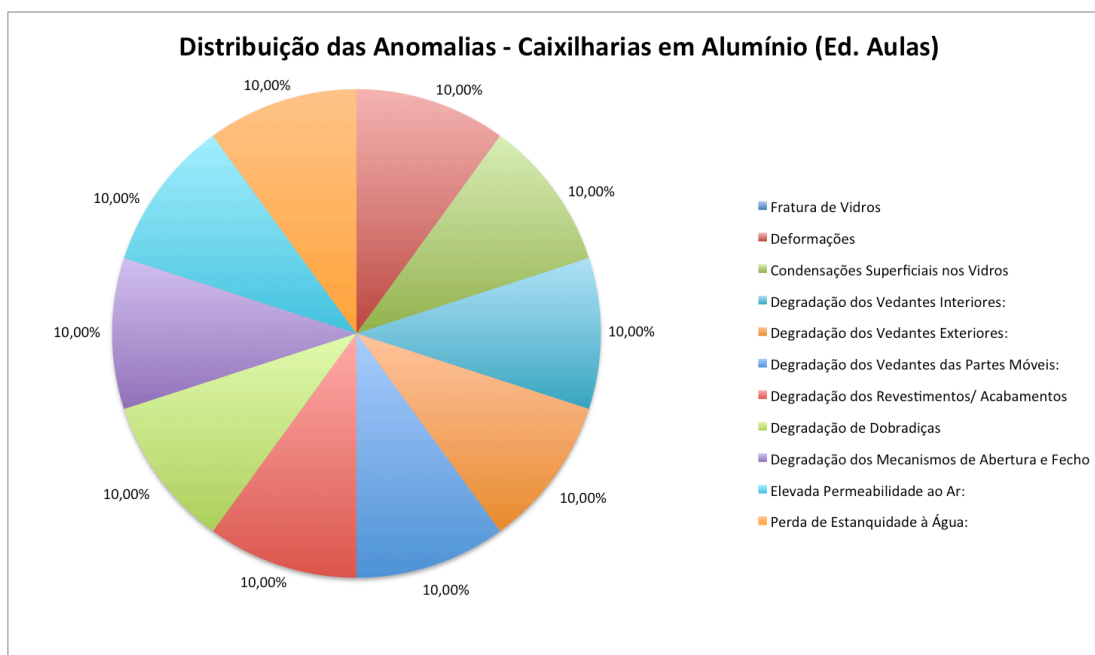



Fig. 7.38 – Distribuição das anomalias – Caixilharias em Alumínio (Ed. Aulas) – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.





7.5.3. ANOMALIAS RELEVANTES

As anomalias relevantes detetadas na Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima são apresentadas nos quadros seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Augusto César Pires de Lima.

Quadro 7.34 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
Fratura de vidros		<p>N.º: 4</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: V,D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

Deformações		<p>N.º: 13</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
		<p>N.º: 13</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
Condensações Superficiais nos Vidros		<p>N.º: 13</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
Degradação dos vedantes interiores (inexistentes)		<p>N.º: 13</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

Degradação dos vedantes
exteriores
(inexistentes)



N.º: 13

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Degradação dos vedantes
das partes móveis
(inexistentes)



N.º: 18

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Degradação dos
revestimentos /
acabamentos



N.º: 13

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P



N.º: 13

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P



N.º: 13

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:



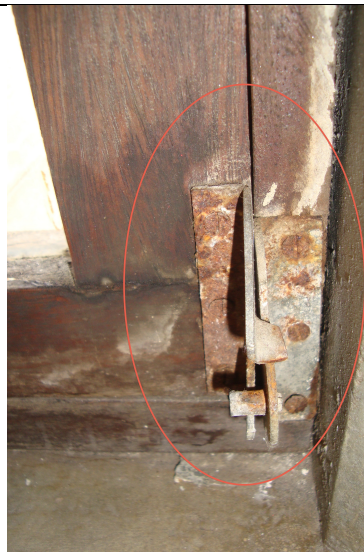
N.º: 13

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Degradação das
dobradiças





N.º: 13

Denominação:

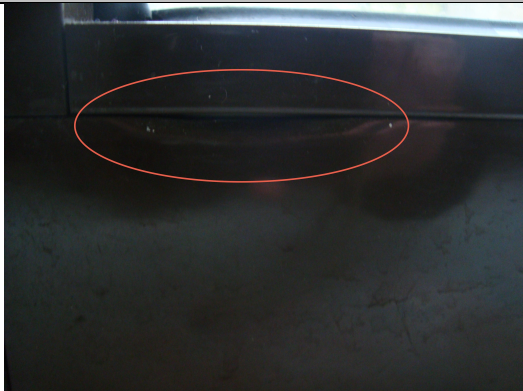
Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima





Ref.: D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

		<p>N.º: 13</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>
<p>Degradação dos mecanismos de abertura e fecho</p>		<p>N.º: 18</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

O quadro seguinte apresenta as anomalias mais relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

Quadro 7.35 – Anomalias relevantes detetadas nas caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

Tipologia	Figura	Ficha de Inspeção
<p>Deformações</p>		<p>N.º: 26</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.: D,C, VI, VE,VPM, DR,Db,M,E,P</p>

		<p>N.º: 26</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.:</p>
Condensações Superficiais nos Vidros		<p>N.º: 26</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.:</p>
Degradação dos vedantes interiores		<p>N.º: 26</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.:</p>
		<p>N.º: 26</p> <p>Denominação: Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima</p> <p>Ref.:</p>

Degradação dos vedantes
exteriores

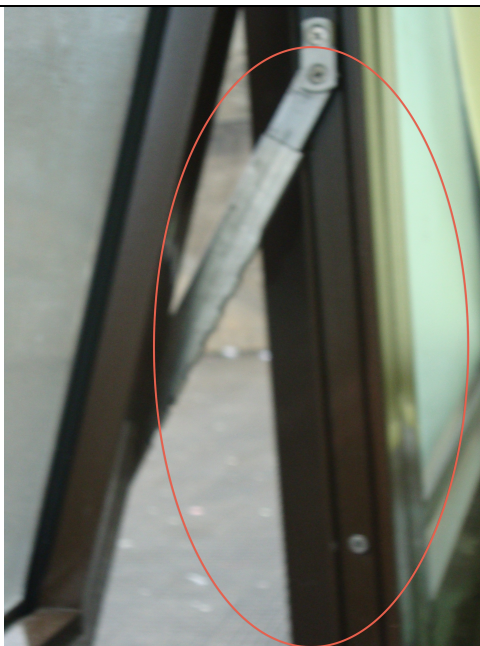


N.º: 26

Denominação:
Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:

Degradação dos vedantes
das partes móveis
(inexistentes)



N.º: 26

Denominação:
Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:

Degradação dos
revestimentos /
acabamentos



N.º: 26

Denominação:
Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:



N.º: 26

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:



N.º: 26

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:

Degradação das
dobradiças

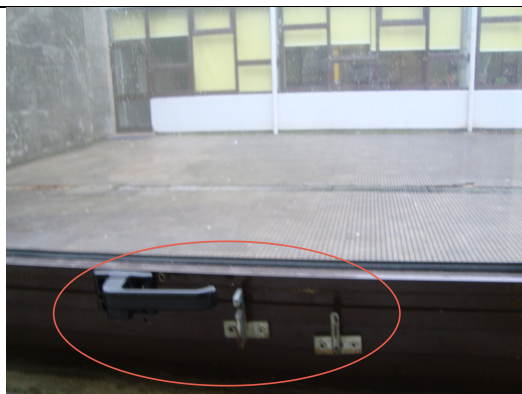


N.º: 26

Denominação:

Escola EB 2,3
Augusto César
Pires de Lima

Ref.:



N.º: 36

Denominação:

Escola EB 2,3

Augusto César

Pires de Lima

Ref.:



N.º: 36

Denominação:

Escola EB 2,3

Augusto César

Pires de Lima

Ref.:

Degradação dos
mecanismos de abertura e
fecho



N.º: 26

Denominação:

Escola EB 2,3

Augusto César

Pires de Lima

Ref.:

7.5.4. ESTADO DE DETERIORAÇÃO E POSSÍVEIS CAUSAS DAS ANOMALIAS

O estado de deterioração e as possíveis causas das anomalias detetadas na Escola EB Augusto César Pires de Lima são apresentadas nos quadro seguintes, sempre que necessário deverá ser consultada a tabela de resultados e as fichas de inspeção com o intuito de complementar a informação.

7.5.4.1. Fratura de Vidros

No tocante à fratura de vidros, os vãos envidraçados da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresentam 92,17% vidro em bom estado e 7,83% vidro simples rachado.

Relativamente aos vãos com caixilharias em madeira, apresentam 91,00% dos vidros em bom estado e 9,00% dos vidros simples rachados.

Os vãos com caixilharias de alumínio apresentam todos os vidros em bom estado.

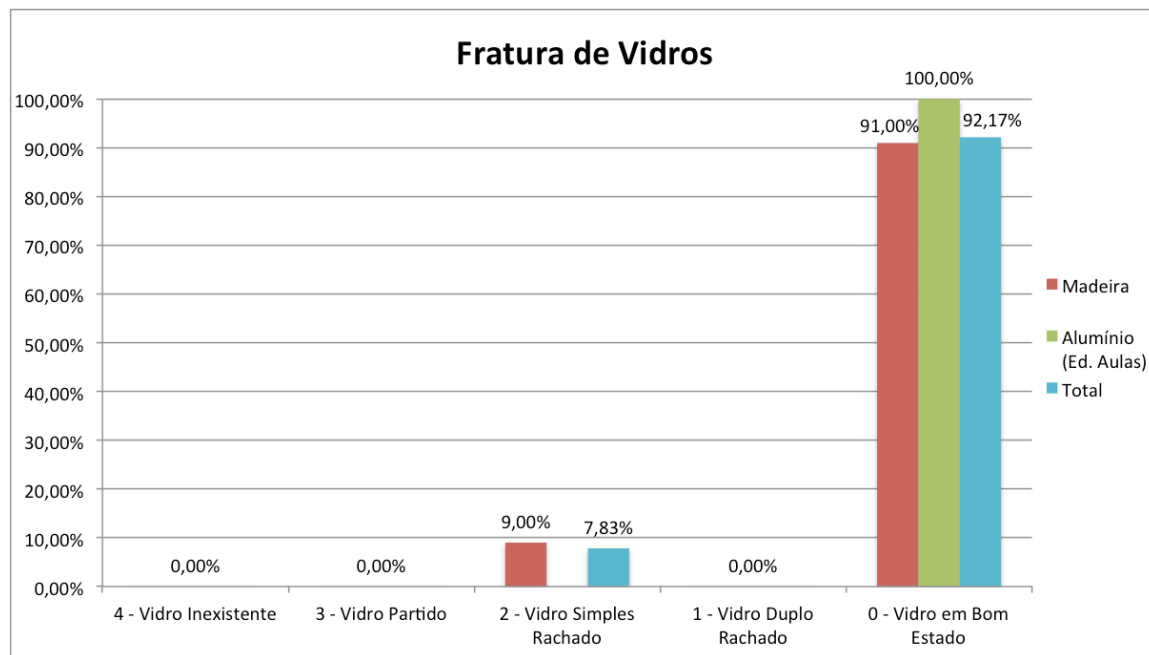


Fig. 7.39 – Estado de deterioração – Fratura de vidros – Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “fratura de vidros” para os vãos com caixilharias em madeira.

Quadro 7.36 – Possíveis causas da fratura de vidros, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

Calçamento deficiente	
Folga insuficiente na junta dos vidros	
Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
Atos de vandalismo	X
Manuseamento incorreto das partes móveis	
Acidente	X
Colisão de objetos	X

7.5.4.2. Deformações

Relativamente à anomalia deformações, as caixilharias da Escola EB Augusto César Pires de Lima, todas a caixilharias apresentam a caixilharia com pequenas deformações.

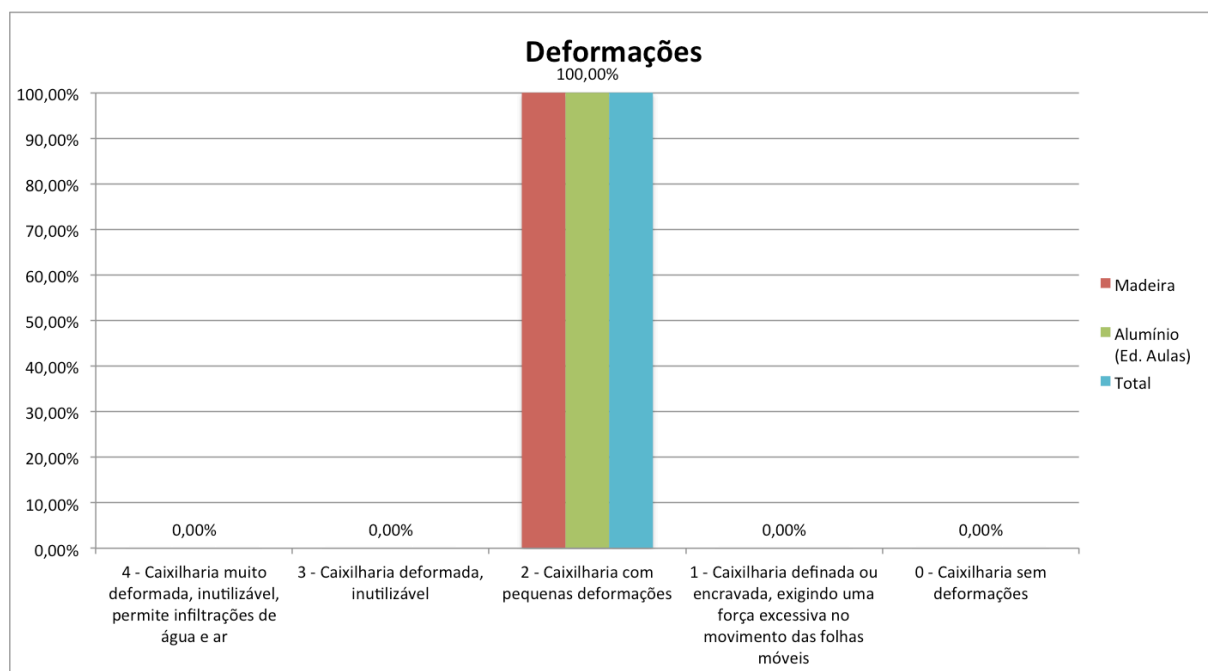


Fig. 7.40 – Estado de deterioração – Deformações – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “deformações” para as caixilharias madeira e de alumínio.

Quadro 7.37 – Possíveis causas de deformações, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Vidros mal calçados		
Ferragens de fecho mal afinadas		
Pontos de fecho em número insuficiente		
Empeno da madeira (devido à idade)	X	
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Colisão de objetos	X	X
Atos de vandalismo	X	X
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão		
Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes		

Fixação incorreta do aro no vão	
Instalação incorreta da caixilharia	
Envelhecimento natural da madeira	X

7.5.4.3. Condensações Superficiais nos Vidros

Na Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima, todas os vãos apresentam condensações superficiais nos vidros que provocam outras anomalias.

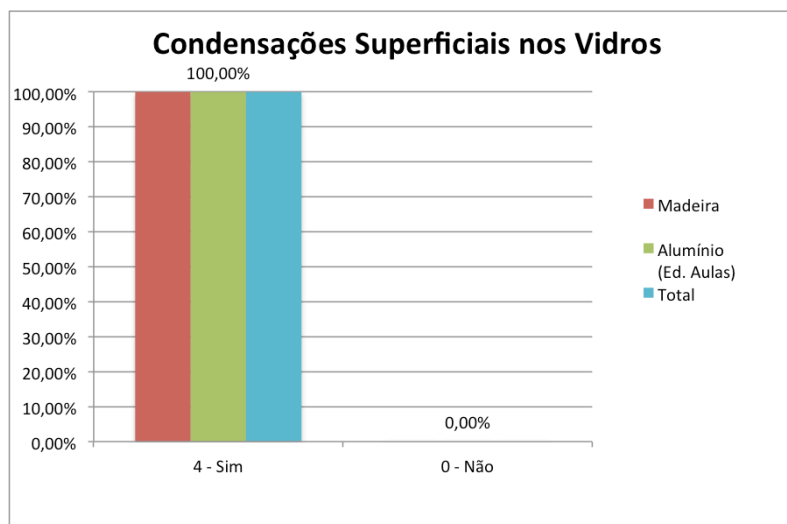


Fig. 7.41 – Estado de deterioração – Condensações superficiais nos vidros – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “condensações superficiais nos vidros” para os vãos com caixilharias em madeira e em alumínio.

Quadro 7.38 – Possíveis causas de condensações superficiais nos vidros, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Isolamento térmico insuficiente	X	X
Elevada humidade ambiente	X	X
Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente)		
Consideração incorreta da severidade do clima local		

7.5.4.4. Degradação dos Vedantes Interiores

Relativamente à degradação dos vedantes interiores, a Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima, apresenta 86,96% dos vedantes interiores inexistentes e 13,04% dos vedantes interiores deformados.

As caixilharias de madeira desta escola não apresentam vedantes interiores.

Nas caixilharias de alumínio todos os vedantes interiores estão deformados.

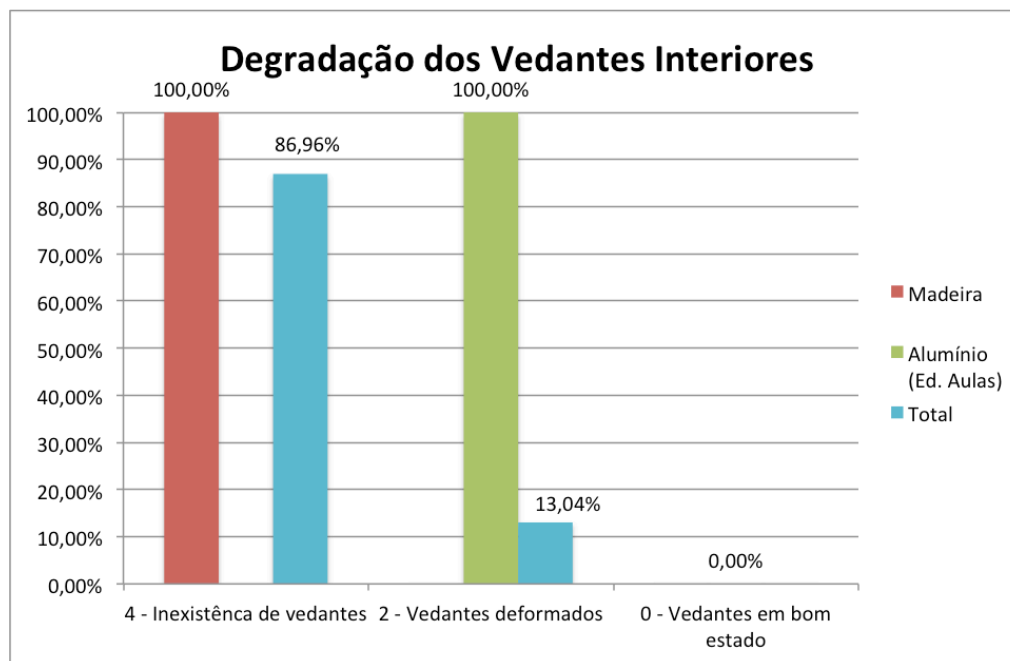


Fig. 7.42 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes interiores – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes interiores” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.39 – Possíveis causas da degradação de vedantes interiores, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Falta de manutenção	X	X
Utilização de materiais de baixa qualidade		
Instalação incorreta da caixilharia		
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Consideração incorreta da severidade do clima local		
Envelhecimento natural	X	X

7.5.4.5. Degradação dos Vedantes Exteriores

Relativamente à degradação dos vedantes exteriores, a Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresenta 86,96% dos vedantes exteriores inexistentes e 13,04% dos vedantes exteriores deformados.

Todas caixilharias de madeira desta escola não apresentam vedantes exteriores.

Nas caixilharias de alumínio todos os vedantes exteriores estão deformados.

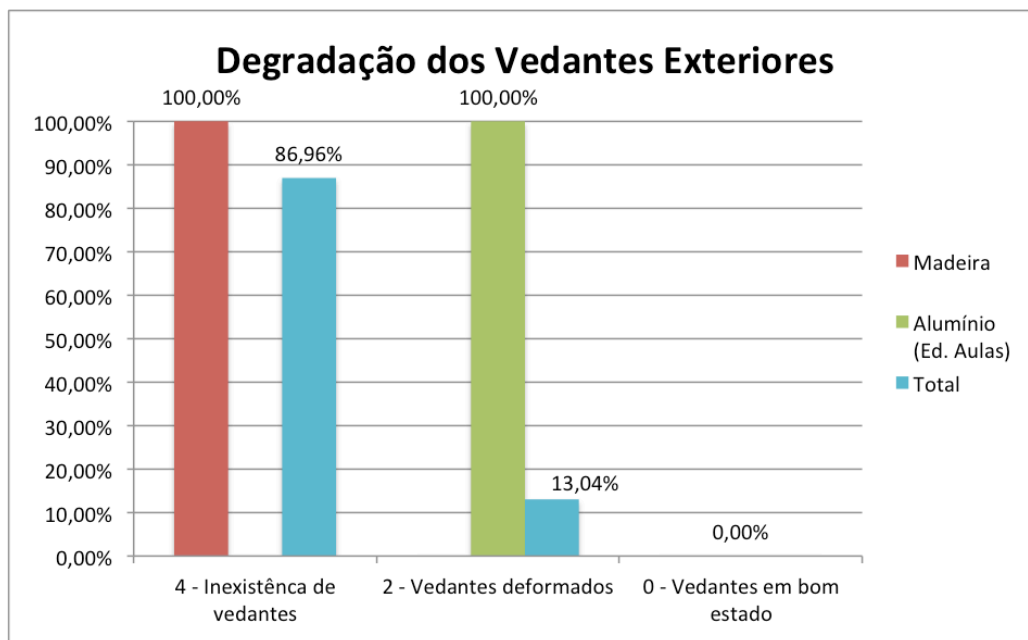


Fig. 7.43 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes exteriores – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes exteriores” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.40 – Possíveis causas da degradação de vedantes exteriores, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Falta de manutenção	X	X
Utilização de materiais de baixa qualidade		
Instalação incorreta da caixilharia		
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Consideração incorreta da severidade do clima local		
Envelhecimento natural	X	X

7.5.4.6. Degradação dos Vedantes das Partes Móveis

Relativamente à anomalia deformações, as caixilharias da Escola EB Augusto César Pires de Lima, nenhuma a caixilharia apresenta vedantes das partes móveis.

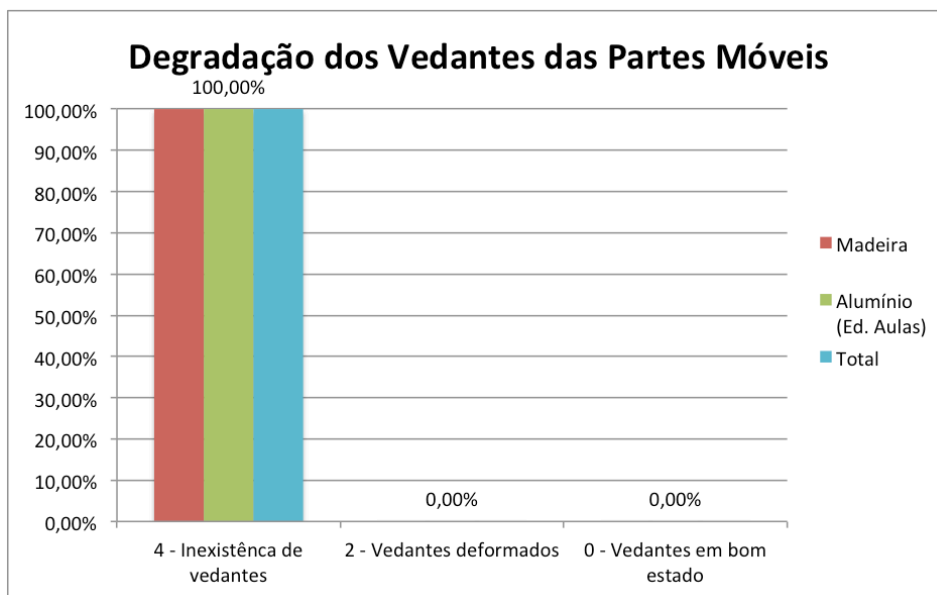


Fig. 7.44 – Estado de deterioração – Degradação dos vedantes das partes móveis – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos vedantes das partes móveis” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.41– Possíveis causas da degradação de vedantes das partes móveis, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Falta de manutenção	X	X
Utilização de materiais de baixa qualidade		
Instalação incorreta da caixilharia		
Manuseamento incorreto das partes móveis		
Consideração incorreta da severidade do clima local		
Envelhecimento natural	X	X

7.5.4.7. Degradação dos Revestimentos/Acabamentos

No tocante à degradação dos revestimentos/acabamentos, as caixilharias da Escola EB 2, Augusto César Pires de Lima apresentam 86,96% dos revestimentos/acabamentos totalmente degradados e 13,04% dos revestimentos parcialmente degradados.

Todas as caixilharias de madeira apresentam os seus revestimentos/acabamentos totalmente degradados.

Todas as caixilharias de alumínio apresentam os revestimentos/acabamentos parcialmente degradados.

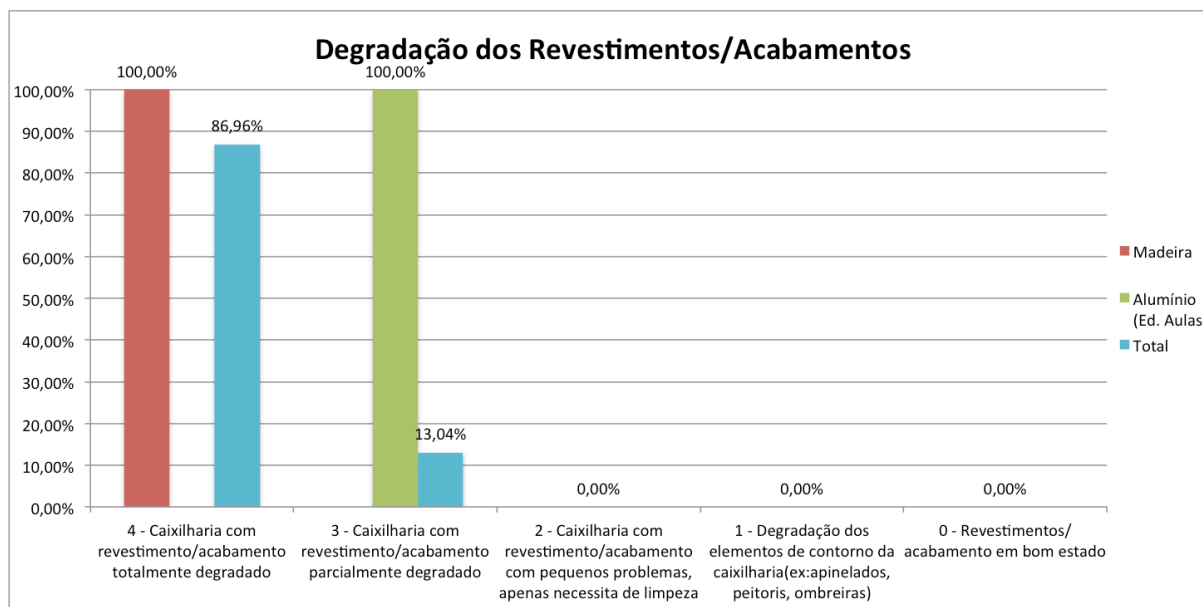


Fig. 7.45 – Estado de deterioração – Degradação dos revestimentos/acabamentos – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos revestimentos/acabamentos” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.42 – Possíveis causas de degradação dos revestimentos/acabamentos, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Espessura insuficiente		
Colmatagem deficiente (anodização)		
Aderência deficiente (termolacagem)		
Manuseamento incorreto		
Atos de vandalismo		
Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	X	
Utilização de revestimentos inadequados		X

Consideração incorreta da agressividade do meio		X
Falta de manutenção	X	X
Envelhecimento natural	X	
Desenvolvimento de microorganismos	X	
Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados		
Acumulação de sujidade		

7.5.4.8. Degradação das Dobradiças

Relativamente à degradação das dobradiças, as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresenta 86,96% das dobradiças mal afinadas e 13,04% das dobradiças oxidadas

No tocante às caixilharias de madeira, todas as dobradiças se encontram mal afinadas.

As caixilharias de alumínio apresentam todas as dobradiças oxidadas.

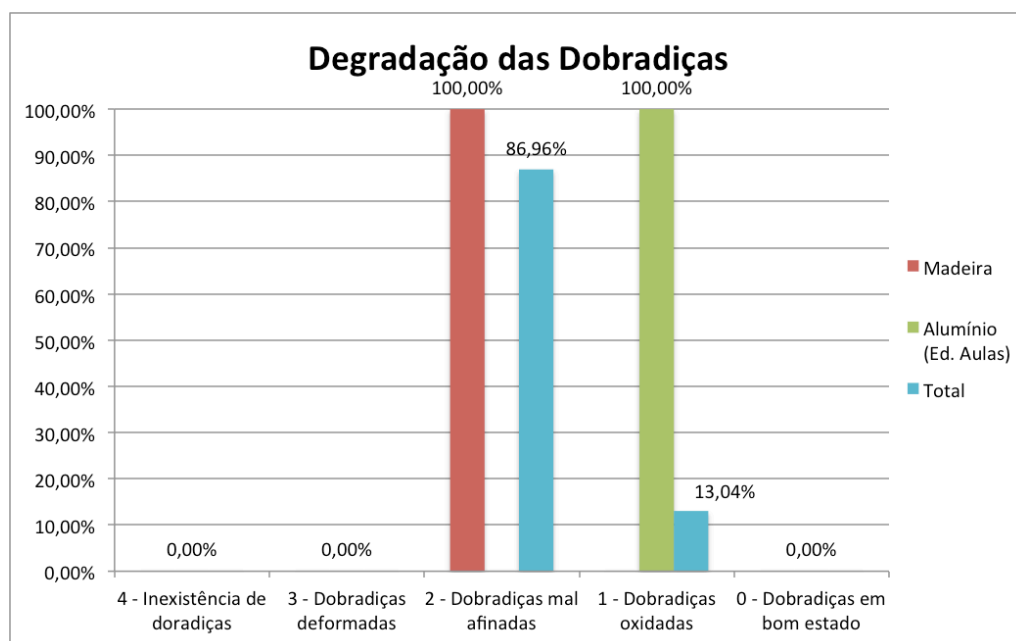


Fig. 7.46 – Estado de deterioração – Degradação das dobradiças – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação das dobradiças” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.43 – Possíveis causas de degradação das dobradiças, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Manuseamento incorreto		
Falta de manutenção	X	X
Atos de vandalismo		
Utilização de materiais de baixa qualidade		
Acumulação de sujidade		
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão		
Pontos de fecho em número insuficiente		

7.5.4.9. Degradação dos Mecanismos de Abertura e Fecho

Relativamente à degradação dos mecanismos de abertura e fecho, as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresenta 86,96% das caixilharias com dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva e 13,04% dos mecanismos de abertura e fecho oxidadas

Todas os mecanismos de abertura e fecho das caixilharias de madeira apresentam dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva.

As caixilharias de alumínio apresentam todos os mecanismos de abertura e fecho oxidados.

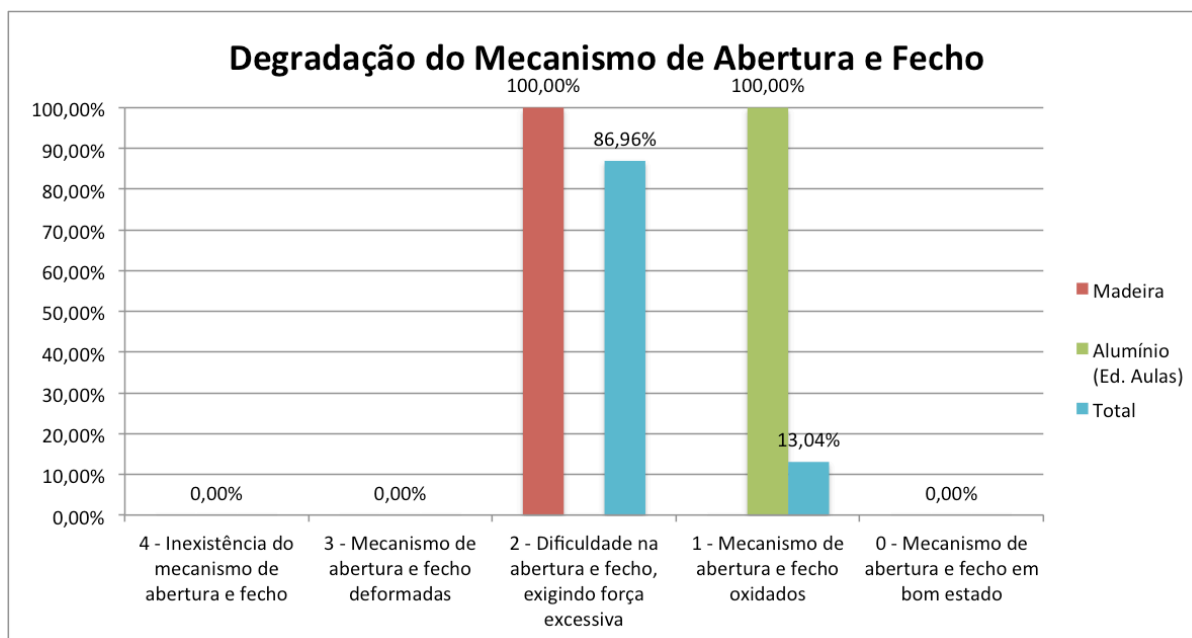


Fig. 7.47 – Estado de deterioração – Degradação dos mecanismos de abertura e fecho – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “degradação dos mecanismos de abertura e fecho” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.44 – Possíveis causas de degradação dos mecanismos de abertura e fecho, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Manuseamento incorreto		
Falta de manutenção	X	X
Utilização de materiais de baixa qualidade		
Pontos de fecho em número insuficiente		
Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão		
Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização		
Atos de Vandalismo	X	

7.5.4.10. Elevada Permeabilidade ao Ar

No tocante à permeabilidade ao ar, todas as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima permitem a entrada pontual de um elevado caudal de ar.

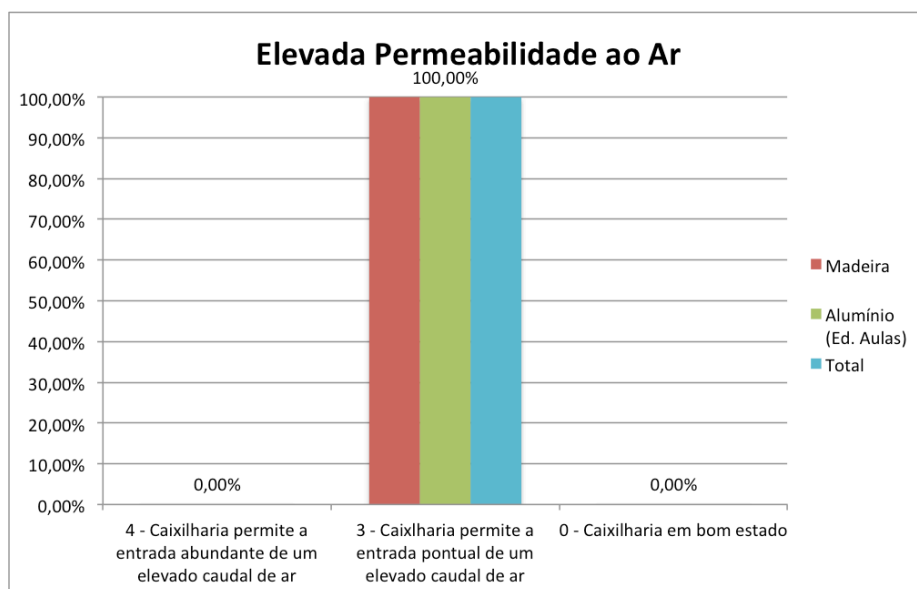


Fig. 7.48 – Estado de deterioração – Elevada Permeabilidade ao ar – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “elevada permeabilidade ao ar” para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.45 – Possíveis causas para a elevada permeabilidade ao ar, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Inexistência de vedantes na junta móvel	X	X
Retração dos vedantes ao longo do tempo	X	X
Deficiência nas ligações de canto dos vedantes	X	X
Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho	X	X
Folga excessiva na junta móvel		
Folga insuficiente entre o aro e o vão		
Vedantes deformados	X	X
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	X	X
Consideração incorreta da agressividade do meio	X	X
Falta de manutenção	X	X
Juntas fixas abertas		
Interferência da folha com o aro		

7.5.4.11. Perda de Estanquidade à Água

Relativamente à perda de estanquidade à água, as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima todas as caixilharias permitem a entrada pontual de água da chuva.

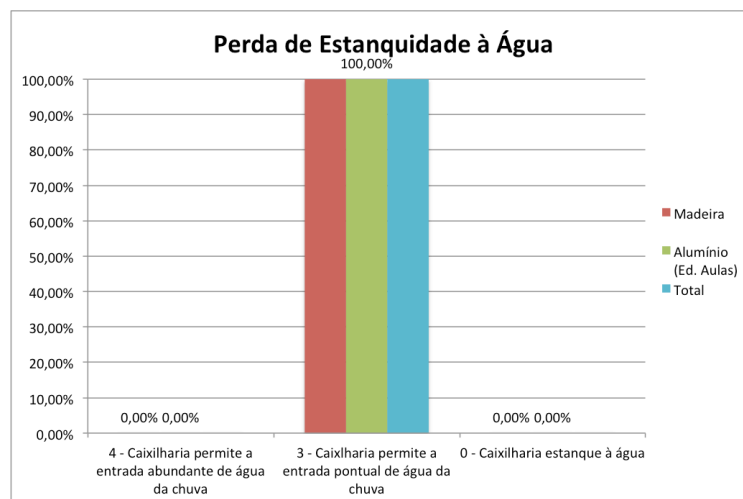


Fig. 7.49 – Estado de deterioração – Perda de estanquidade à água – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

O quadro seguinte apresenta as possíveis causas da anomalia “perda de estanquidade à água” e desconforto térmico para as caixilharias de madeira e de alumínio.

Quadro 7.46 – Possíveis causas para perda de estanquidade à água, Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

	Madeira	Alumínio
Vedantes deformados	X	X
Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados		
Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado		
Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação		
Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação		
Ausência de pingadeira	X	X
Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies		
Utilização de aros incompletos		
Juntas fixas abertas		
Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão	X	X
Folga nas juntas dos bites		
Interferência da folha com o aro		
Consideração incorreta da agressividade do meio	X	X
Folga insuficiente entre o aro e o vão		
Inexistência de vedantes	X	X
Falta de manutenção	X	X

7.5.5. ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO DAS CAIXILHARIAS

Relativamente ao estado de conservação, as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresentam 98,71% das caixilharias em mau estado de conservação e 1,29% das caixilharias em muito bom estado de conservação.

No tocante as caixilharias de madeira, todas apresentam mau estado de conservação.

As caixilharias de alumínio apresentam 90,91% das caixilharias em mau estado de conservação e apenas 9,09% das caixilharias em muito bom estado de conservação.

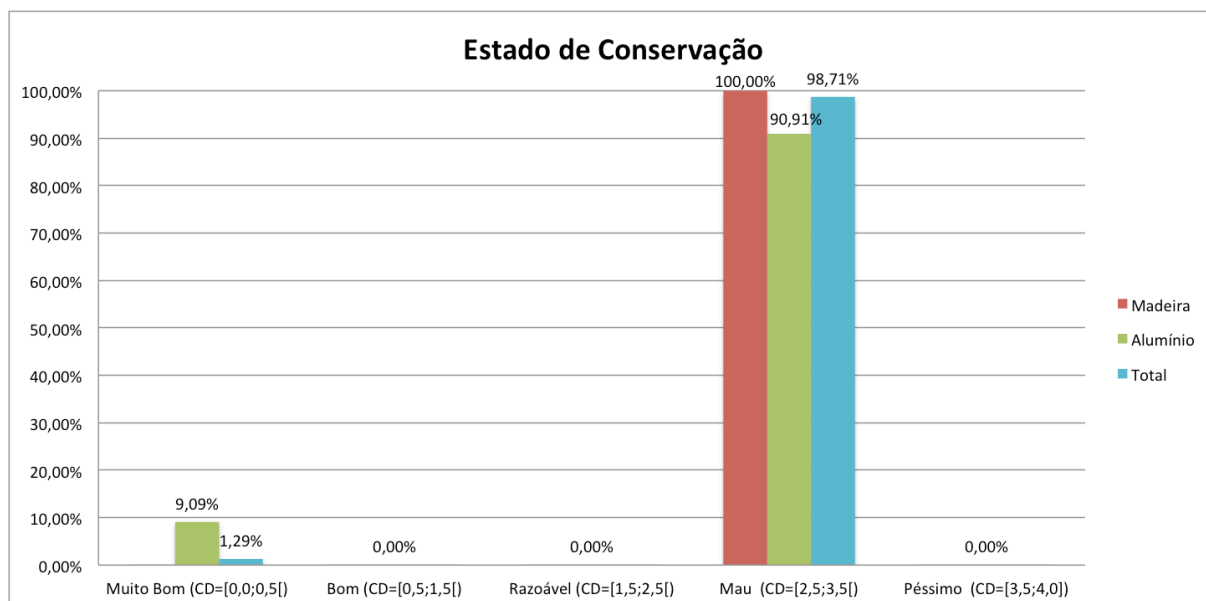


Fig. 7.50 – Estado de Conservação – Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima.

7.6. SÍNTESE DAS CONCLUSÕES RELATIVAS AOS CASOS DE ESTUDO

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto apresenta as caixilharias do edifício B, para o tempo de serviço de aproximadamente de 12 anos, em muito bom estado de conservação, existe no entanto, uma percentagem mínima em estado de conservação razoável ou mau. Estes estados de conservação são devidos, ao facto do seu coeficiente de deterioração ter sido majorado. Esta majoração foi aplicada porque estas caixilharias se encontravam inutilizáveis, com dobradiças ou mecanismos de abertura e fecho inexistentes.

Relativamente à Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, as caixilharias de alumínio com aproximadamente 12 anos de tempo de serviço, apresentam muito bom estado de conservação. Já as caixilharias de madeira apresentam mau e péssimo estado de conservação. Os maus resultados das caixilharias de madeira podem ser justificados com o tempo de serviço destas caixilharias que é aproximadamente 56 anos, podendo dizer-se que estes elementos construtivos chegaram ao fim da sua vida útil.

A Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresenta as caixilharias do seu edifício principal, na sua globalidade, em bom e muito bom estado de conservação, não deixando de referenciar que o tempo de serviço destas caixilharias é de aproximadamente 38 anos. Os bons resultados de conservação com esta durabilidade, deve-se ou pode-se justificar com o facto desta escola possuir persianas exteriores de plástico, que não costumam ser utilizadas neste tipo de edifícios, mas que são mais eficientes que outras proteções solares, conservando as caixilharias protegendo-as das intempéries.

A Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima apresenta quase todas as caixilharias em mau estado de conservação, com a excepção das caixilharias da biblioteca e da sala de conselho pedagógico que apresentam muito bom estado de conservação pelo facto do tempo de serviço ser de 5 e 10 anos respetivamente. As caixilharias de madeira do edifício principal possuem um tempo de serviço de aproximadamente 40 anos e todas se apresentam em mau estado de conservação, que é justificado com o seu tempo de vida de serviço e à falta de manutenção. As caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas apresentam um mau estado de conservação, apesar do seu tempo de serviço ser de apenas 10

anos, este estado pode ser justificado pelo facto destes edifícios se encontrarem em locais demasiados expostos às condições climáticas, com as caixilharias muito sujeitas às intempéries.

7.7. ESTIMATIVA DA DURABILIDADE

7.7.1. INTRODUÇÃO

A recolha de informação proveniente da inspeção de edifícios, se estatisticamente significativa, permitirá uma estimativa da durabilidade dos elementos inspecionados. No presente estudo existem dados de um momento no tempo, ou seja, data das inspeções efetuadas. Para todos os casos podemos assumir que se entravam em perfeitas condições de conservação à data do início da sua utilização. Possui-se também alguns dados históricos dos edifícios inspecionados. Os dados recolhidos não são, no entanto, ainda suficientes.

A título de exemplo, apresenta-se de seguida um exercício do que poderia ser uma estimativa de durabilidade, caso os dados fossem estatisticamente significativos.

7.7.2. CONDIÇÕES CONSTANTES PARA O ENVELHECIMENTO NATURAL E DESGASTE CAUSADO PELA UTILIZAÇÃO

Neste estudo, o envelhecimento natural e o desgaste causado pela utilização, serão considerados constantes ao longo do tempo.

7.7.2.1. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Para um tempo de serviço de aproximadamente 12 anos algumas das caixilharias da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, apresentam um coeficiente de deterioração igual a 0,3.

Considerando as condições de envelhecimento natural e desgaste normal causado pela utilização constantes, qual será o tempo de serviço estimado a partir do momento de análise, em que as caixilharias apresentarão um aceitável estado de conservação?

Dados:

t_s (tempo de serviço no momento de análise) = 12 anos

CD (Coeficiente de deterioração para o t_s) = 0,3

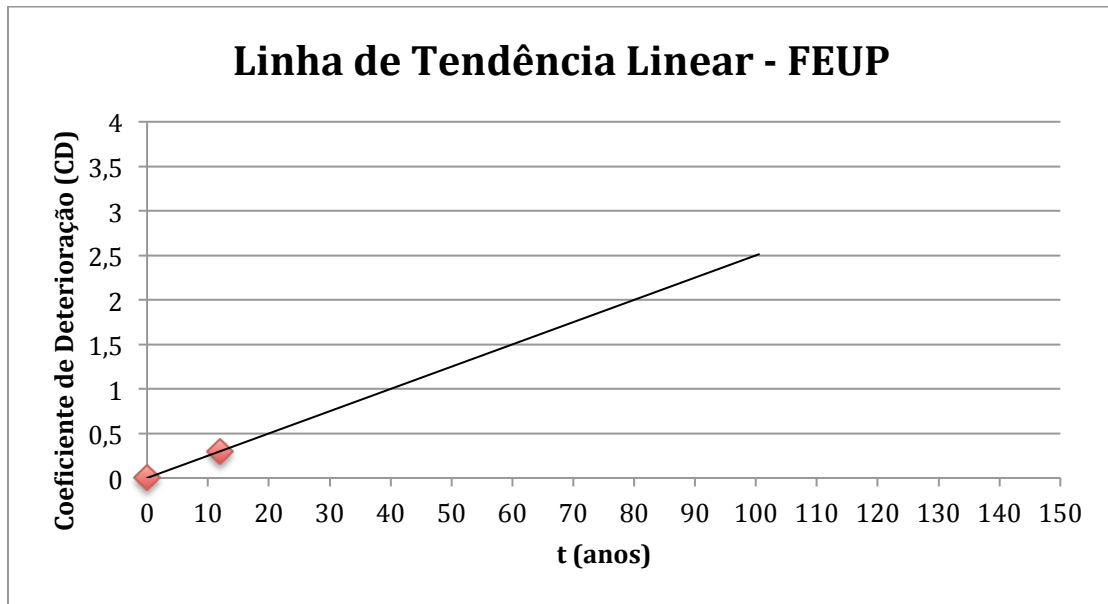


Fig. 7.51 – Linha de tendência linear FEUP.

Para uma tendência linear poder-se-á utilizar a seguinte expressão:

$$t_e = \frac{t_s \times CD_e}{CD} - t_s \quad (7.1.)$$

Em que:

t_e – tempo de serviço estimado;

t_s – tempo de serviço no momento de análise;

CD – coeficiente de deterioração ao fim do tempo t_s ;

CD_e – coeficiente de deterioração estimado para o estado de conservação mau.

As caixilharias da FEUP apresentar-se-ão em más condições de estado de conservação, quando o coeficiente de deterioração (CD) for igual a 2,5.

$$t_e = \frac{12 \times 2,5}{0,3} - 12 = 88 \text{ anos}$$

As caixilharias da FEUP apresentar-se-ão em mau estado de conservação ao fim de 88 anos, a partir do momento em análise.

7.7.2.2. Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão

As caixilharias de madeira da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, para um tempo de serviço de 56 anos, já se encontram em mau e péssimo estado de conservação, com o coeficiente de deterioração a variar

entre os 2,5 e 3,5 para mau estado de conservação e com coeficiente de deterioração a variar entre 3,5 e 4,0 para péssimo estado de conservação.

As caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão, para tempo de serviço de aproximadamente 12 anos, apresentam um coeficiente de deterioração igual a 0,2.

Considerando as condições de envelhecimento natural e desgaste normal causado pela utilização constantes, qual será o tempo de serviço estimado a partir do momento de análise, que as caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentarão um aceitável estado de conservação?

Dados:

t_s (tempo de serviço no momento de análise) = 12 anos

CD (Coeficiente de deterioração para o t_s) = 0,2

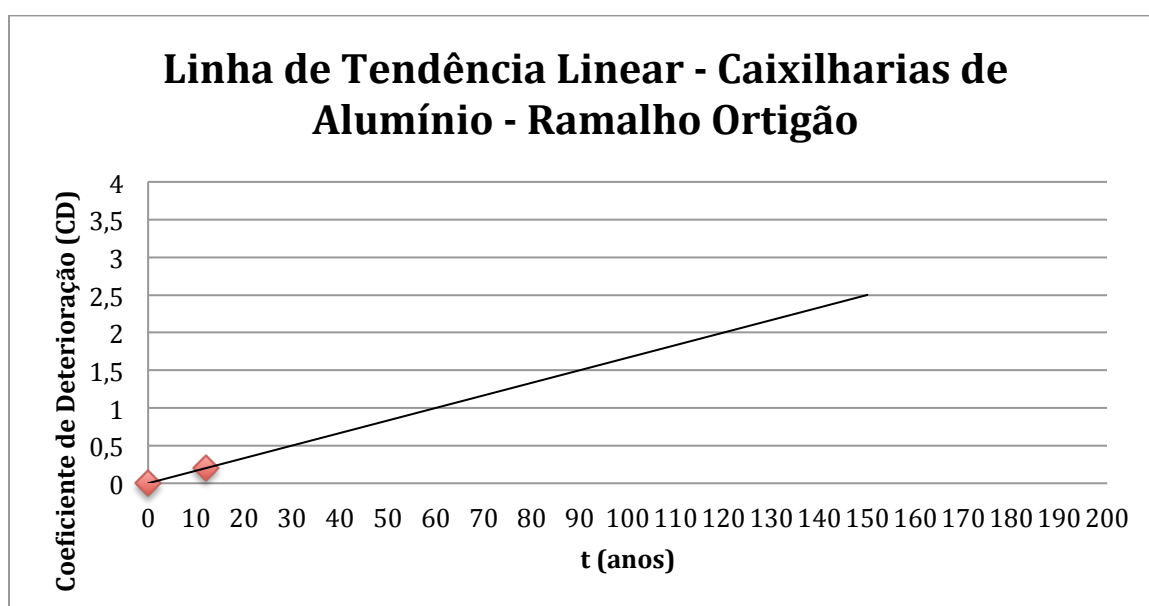


Fig. 7.52 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio – Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão.

As caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentar-se-ão em más condições de estado de conservação, quando o coeficiente de deterioração (CD) for igual a 2,5.

Para a tendência linear poder-se-á utilizar a seguinte expressão (7.1):

$$t_e = \frac{12 \times 2,5}{0,2} - 12 = 138 \text{ anos}$$

As caixilharias de alumínio da Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão apresentar-se-ão em mau estado de conservação ao fim de 138 anos, a partir do momento em análise.

7.7.2.3. Escola EB 2,3 Irene Lisboa

As caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa, para tempo de serviço de aproximadamente 38 anos, apresentam um coeficiente de deterioração igual a 1.

Considerando as condições de envelhecimento natural e desgaste normal causado pela utilização constantes, qual será o tempo de serviço estimado a partir do momento de análise, que as caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentarão um aceitável estado de conservação?

Dados:

t_s (tempo de serviço no momento de análise) = 38 anos

CD (Coeficiente de deterioração para o t_s) = 1,0

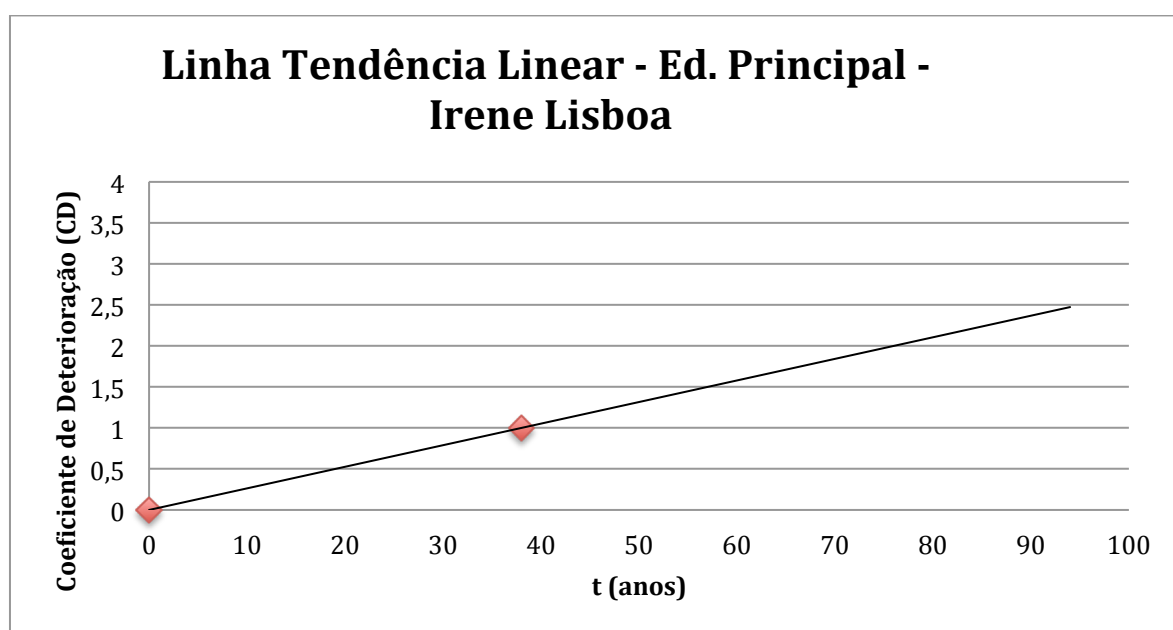


Fig. 7.53 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio (Ed. principal) – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

As caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentar-se-ão em más condições de estado de conservação, quando o coeficiente de deterioração (CD) for igual a 2,5.

Para a tendência linear poder-se-á utilizar a seguinte expressão (7.1):

$$t_e = \frac{38 \times 2,5}{1,0} - 38 = 57 \text{ anos}$$

As caixilharias de alumínio do edifício principal da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentar-se-ão em mau estado de conservação ao fim de 57 anos, a partir do momento em análise.

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa, para tempo de serviço de aproximadamente 4 anos, apresentam um coeficiente de deterioração igual a 0,2.

Considerando as condições de envelhecimento natural e desgaste normal causado pela utilização constantes, qual será o tempo de serviço estimado a partir do momento de análise, que as caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentarão um aceitável estado de conservação?

Dados:

t_s (tempo de serviço no momento de análise) = 4 anos

CD (Coeficiente de deterioração para o t_s) = 0,2

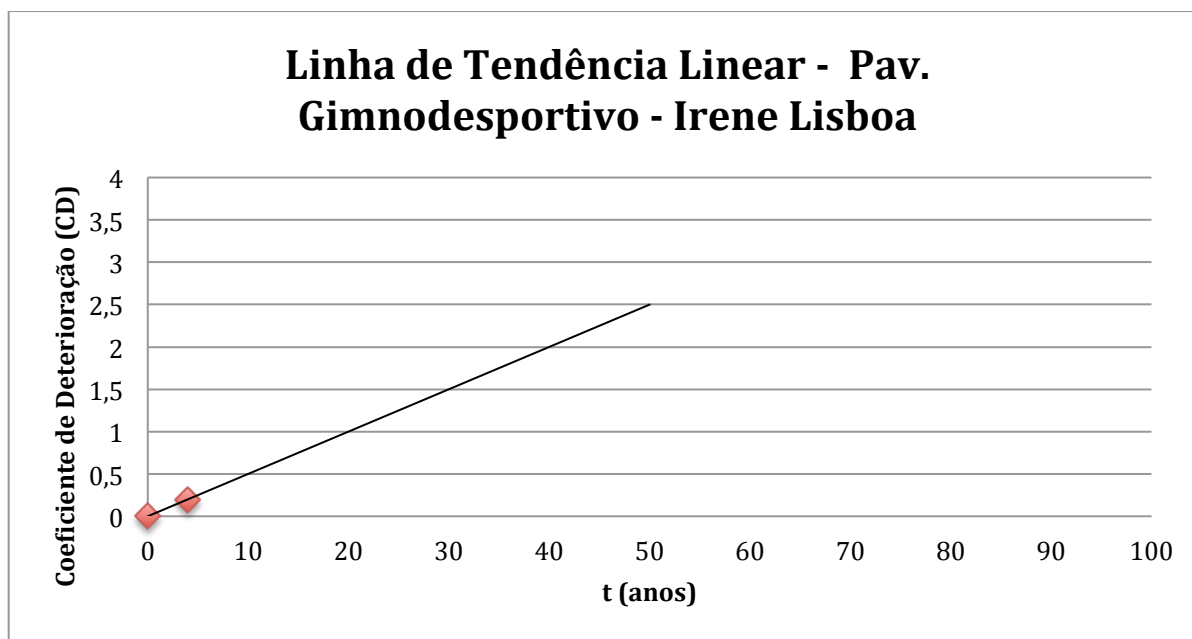


Fig. 7.54 – Linha de tendência linear caixilharias de alumínio (Pav. gimnodesportivo) – Escola EB 2,3 Irene Lisboa.

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentar-se-ão em más condições de estado de conservação, quando o coeficiente de deterioração (CD) for igual a 2,5.

Para a tendência linear poder-se-á utilizar a seguinte expressão (7.1):

$$t_e = \frac{4 \times 2,5}{0,2} - 4 = 46 \text{ anos}$$

As caixilharias de alumínio do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2,3 Irene Lisboa apresentar-se-ão em mau estado de conservação ao fim de 46 anos, a partir do momento em análise.

7.7.2.4. Augusto César Pires de Lima

Todas as caixilharias da Escola EB 2,3 Augusto César pires de Lima já se encontram em mau estado de conservação.

As caixilharias de madeira, para um tempo de serviço de 40 anos, já se encontram em mau estado de conservação, com o coeficiente de deterioração a variar entre os 2,5 e 3,5.

As caixilharias de alumínio dos edifícios de aulas, para um tempo de serviço de 10 anos, já se encontram em mau estado de conservação, com o coeficiente de deterioração a variar entre os 2,5 e 3,5.

7.7.3. CONDIÇÕES VARIÁVEIS PARA O ENVELHECIMENTO NATURAL E DESGASTE CAUSADO PELA UTILIZAÇÃO

Admitamos a existência de dados relativos à sequência de dados apresentada no que Quadro 7.47, referente a condições variáveis de envelhecimento natural e desgaste normal causado pela utilização.

Quadro 7.47 – Base de dados do coeficiente de deterioração das caixilharias da FEUP.

t(anos)	Coeficiente de Deterioração (CD)
0	0
4	0,05
6	0,1
10	0,2
12	0,3

a) Qual será o estado de conservação das caixilharias da FEUP ao fim de 30 anos de serviço?

O tempo de serviço de 30 anos corresponderá a um coeficiente de deterioração estimado, que poderá ser calculado através da linha de tendência variável.

Para a evolução da deterioração considera-se uma tendência polinomial de segunda ordem. É possível observar a evolução da deterioração na figura seguinte.

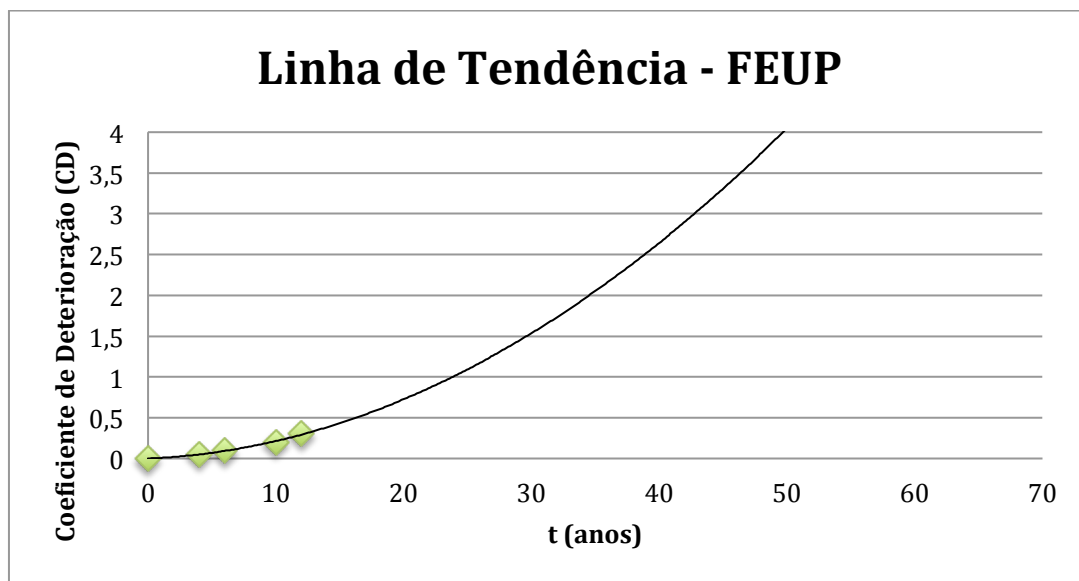


Fig. 7.55 – Linha de tendência FEUP.

Considerando os tempos de serviço $t=4$; $t=6$ e $t=12$ obtém-se o seguinte sistema de equações:

$$16a + 4b + c = 0,05;$$

$$36a + 6b + c = 0,1;$$

$$144a - 12b + c = 0,3$$

Da resolução obtém-se:

$$a = 1,047 \times 10^{-4}; b = 0,0146; c = -0,025$$

Deste modo, a expressão de cálculo para a linha de tendência é a seguinte:

$$CD_e = 1,047 \times 10^{-4} \times t_e + 0,0146 \times t_e - 0,025 \quad (7.2.)$$

Em que,

CD_e – coeficiente de deterioração estimado;

t_e – tempo de serviço estimado.

Então, para um tempo de serviço estimado, $t_e = 30$ anos, o coeficiente de deterioração estimado é, $CD_e = 1,35$, o que corresponde a um estado de conservação bom.

- b) Tendo em consideração a evolução da deterioração, qual será o tempo de serviço estimado para que as caixilharias apresentem um aceitável estado de conservação?

As caixilharias da FEUP apresentarão um mau estado de conservação, quando o coeficiente de deterioração for igual a 2,5.

Assim, e utilizando a expressão (8.2.) o tempo de serviço estimado para um coeficiente de deterioração estimado, $CD_e=2,5$, é de aproximadamente, $t_e=43$ anos.

O conhecimento de uma tendência de deterioração poderá também permitir a definição do momento em que uma intervenção se torna necessária através da fixação de um valor máximo admissível para o coeficiente de deterioração.

7.7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como considerações finais, é conveniente referir, que alguns dos componentes das caixilharias, necessitam de substituição antes do tempo de serviço estimado para o mau estado de conservação, uma vez que existem componentes que não possuem um tempo de vida útil tão prolongado, como por exemplo os vedantes.

Em relação às estimativas efetuadas, pode dizer-se que algumas delas são claramente excessivas. A consideração de uma tendência de deterioração linear revela-se pouco realista.

8

CONCLUSÕES

8.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de estudo apresentada a partir das fichas de inspeção permitiu a recolha de informação diversificada, tornando possível o tratamento e a análise de dados.

Estes incidiram na avaliação do estado de conservação das caixilharias em estudo.

A interpretação através do gráfico referente à avaliação do estado de conservação para o tempo de serviço em estudo, permitiu obter um cenário geral das condições de serviço das caixilharias.

Os resultados mais elevados dos coeficientes de deterioração, tornaram possível a tradução dos casos mais graves do estado de conservação, detetando-se assim o local e a caixilharia que apresenta um desempenho menos positivo, necessitando de intervenção imediata.

8.2. CONCLUSÕES GERAIS

O estudo da durabilidade de caixilharias é de certo modo complexo, devido às variáveis que lhes estão associadas. Múltiplos tipos de análise poderão ser efetuados, dependendo do tipo de estudo pretendido e respetivas comparações.

Os principais resultados obtidos neste trabalho, são inerentes aos edifícios e respetivas caixilharias em estudo. Como referido no ponto 7.6.

Como já foi referido, este estudo é de considerável dificuldade devido ao elevado número de variáveis em causa, embora se consiga obter um cenário geral da durabilidade das caixilharias que foram estudadas.

Para a avaliação do estado de conservação, o tempo de serviço e os coeficientes de deterioração estabelecidos para a avaliação permitem determinar a evolução da deterioração (através de dados já estudados), considerando condições constantes ou variáveis de envelhecimento natural e desgaste normal pela sua utilização. A evolução da deterioração tem como base uma linha de tendência, que proporciona a concretização de vários tipos de análise, tais como a estimativa do estado de conservação para diferentes tempos de serviço auxiliando nas intervenções de manutenção e planos de inspeção de caixilharias.

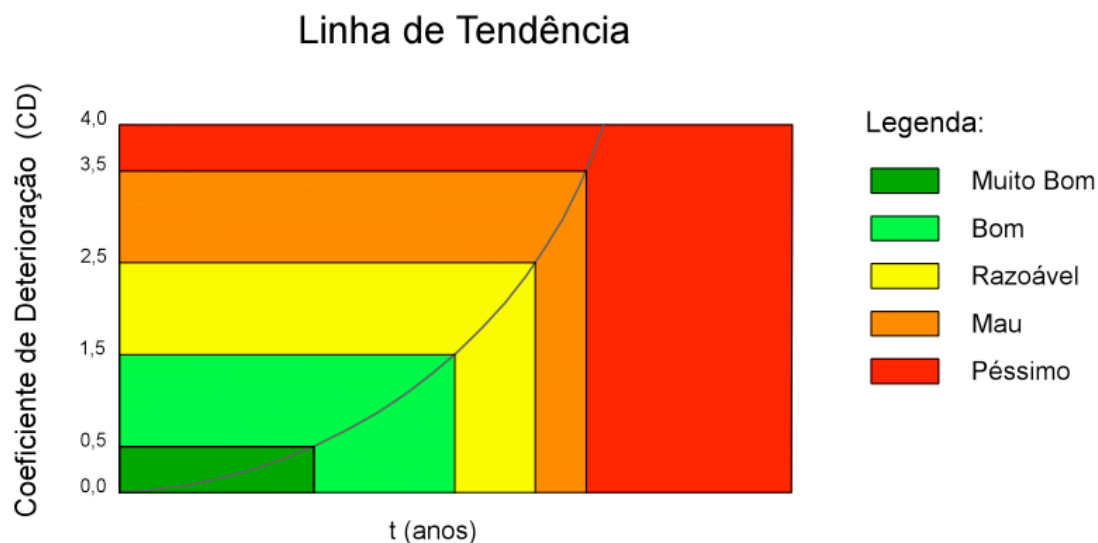


Fig. 8.1 – Evolução da deterioração em condições variáveis - linha de tendência.

A elaboração deste trabalho foi feita com muito empenho, esforço e dedicação, esperando modestamente contribuir na continuidade da evolução desta temática. Para possibilitar estudos semelhantes serão expostos alguns assuntos que poderão a vir desenvolvidos no ponto subsequente.

8.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Sobre a abordagem desta temática, os coeficientes de deterioração das caixilharias, para cada tipo de caixilharia, tipo de edifícios e respetivos locais, são dados para a construção de uma base de dados para desenvolvimentos futuros.

O envelhecimento natural e o desgaste normal que é causado pela utilização ao longo do tempo, podem ser considerados constantes ou variáveis, resultando em linhas de tendência ao longo do tempo. Estas linhas de tendência podem ser determinadas através dos registos dos coeficientes de deterioração ao longo do tempo, implicando numa maior precisão, quanto menor forem os intervalos de registos.

Assim os dados estudados conseguem obter linhas de tendência para estimativas das condições e tempos de serviço, a partir do ano zero. Estes dados ajudariam de certa maneira os sistemas de classificação das caixilharias determinando para cada local o coeficiente de deterioração conforme o material da caixilharia utilizado.

De acordo com esta informação seria exequível obter comparações de durabilidade dos materiais com graus de precisão elevados, inerentes à tipologia de edifícios e respetivos locais.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes (CSOPT). *Proposta de Revisão do RGEU*. Lisboa: Subcomissão para a revisão do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), Junho de 2004.
- [2] Corvacho, Maria Helena. *Durabilidade da Construção. Metodologia do projecto para a durabilidade. Planeamento da vida útil de um edifício*. FEUP, Porto, 2000.
- [3] ISO 15686-1:2011 Internacional Organization for Standardization (ISO). *Buildings and Constructed asset. Service life planning. General principles*. Suíça, 2011.
- [4] Canadian Standards Association (CSA). *Guideline on durability in buildings: structures design*. Vancouver, 2001. S478-95.
- [5] American Society for Testing and Materials (ASTM). *Standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life building components and material*. 1982. E 632-82 (reapproved 1996).
- [6] Gaspar, P. Manuel. *Metodologia para o cálculo da Durabilidade de rebocos exteriores correntes*. Dissertação de Mestrado, IST, 2002.
- [7] European Organisation for Technical approvals (EOTA). *Assumption of working Life of Construction Products in Guideline for European Technical Approval, European Technical Approvals and Harmonized Standards – Guidance Document 002*. Bruxelas: EOTA, 1999
- [8] Martins, Albano Joaquim Gomes, *Estudo da Durabilidade dos Revestimentos de Piso*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2012.
- [9] Architectural Institute of Japan (AIJ). *The English edition of principal guide for service life planning of buildings*. Chairman, 1993.
- [10] Lopes, Carlos Alvarino da Silva, *Durabilidade na Construção – Estimativa da vida útil de revestimentos cerâmicos de fachadas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2009.
- [11] Comissão das Comunidades Europeias (CEE). *Diretiva Europeia 89/106/CEE – Diretiva dos Produtos da Construção (DPC)*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias n.o L 40 de 11/02/89, alterada pela Diretiva 93/68/CE, publicada no Jornal Oficial das Comunidades Europeias n.o L 220 de 30/08/93. Bruxelas, 1993.
- [12] Regulamento (UE) no 305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Março de 2011.
- [13] ISO 6241:1984, *Performance standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered*. Geneva: ISO.
- [14] Marinho, Pedro M. da Silva Queirós, *Avaliação da Durabilidade de Soluções de Reabilitação*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2010.
- [15] Matos, M. José da Silva. *Durabilidade como critério de projeto – O método fatorial no contexto português*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2007.
- [16] Silva, Ana F. Ferreira da. *Previsão da vida útil de revestimentos de pedra natural de paredes*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico (IST), 2009.

- [17] Quintela, Marisa Betânia. *Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2006.
- [18] Sousa, Rita Daniel Bordalo de. *Previsão da vida útil dos revestimentos cerâmicos aderentes em fachada*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, IST, 2008.
- [19] *Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes*. Decreto-Lei nº 235/83, Diário da República, I Série (1983/05/31).
- [20] *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*, Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de Abril.
- [21] Viegas, João Carlos; Brás, A.J. Oliveira. *Qualificação de componentes de edifícios: selecção de janelas em função da sua exposição* (ITE 36). Lisboa LNEC, 1994.
- [22] Viegas, João Carlos. *Componentes de edifícios: Selecção de caixilharias e seu dimensionamento mecânico* (ITE 51). Lisboa, LNEC, 2006.
- [23] EN 12211:2000 – *Windows and doors – Ristance to wind load –Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [24] EN 12210:1999 – *Windows and doors – Ristance to wind load –Classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [25] EN 14351-1:2006 – *Windows and pedestrian doors - Product standart*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [26] Union Européenne Pour L'Agrement Technique Dans La Construction – *Directivas UEAtc para a homologação de janelas*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1974. Tradução 641.
- [27] EN 12179:2000 – *Curtain walling – Windows and doors – Ristance to wind load –Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [28] EN 13116:2001 – *Curtain walling – Windows and doors – Ristance to wind load –Performance requirements*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [29] EN 1026:2000 – *Windows and doors – Air Permeability – Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [30] EN 12207:1999 – *Windows and doors – Air Permeability –Classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [31] EN 12153:2000 – *Curtain walling – Air Permeability –Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [32] EN 12152:2002 – *Curtain walling – Air Permeability – Classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [33] <http://www.lnec.pt/laboratorios/lec> . Novembro 2012.
- [34] Santos, H., Duarte, J., *Caixilharias em aço inox*. Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Tecnologias de Sistemas Construtivos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [35] EN 1027:2000 – *Windows and doors –Watertightness – Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [36] EN 12208:1999 – *Windows and doors – Watertightness – Classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.

- [37] Ramalheira, Francisco José Carvalho. *Manual de boas práticas de escolha de vãos envidraçados – Exigências Funcionais de Vãos Envidraçados*. Junho de 2005.
- [38] EN 12155:2000 – *Curtain walling – Watertightness – Laboratory test under static pressure*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [39] EN 12154:1999 – *Curtain walling – Watertightness – Performance requirements and classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [40] *Choix des fenêtres en fonction de leur exposition*. Paris: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Maio de 1974. Document Technique Unifié n° 36.1/37.1
- [41] EN ISO 12567-1:2010 – *Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by the hot-box method - Part 1: Complete windows and door*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [42] EN ISO 10077-1:2006 – *Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [43] EN ISO 10077-2:2012 – *Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [44] Freitas, Vasco Manuel Araújo Peixoto de. *Apontamentos da disciplina de Térmica de Edifícios*. 2011
- [45] CSTB. Certificat ACOTHERM. Reglement et cahier des prescriptions techniques. 2006.
- [46] EN 12046-1:2003 – *Operating forces – Test method – Part 1: Windows*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [47] EN 14608:2004 – *Windows – Determination of the resistance to racking*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [48] EN 14609:2004 – *Windows – Determination of the resistance to static torsion*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [49] EN 13115:2001 – *Windows – Classification of mechanical properties – Racking, torsion and opening forces*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [50] EN 12046-2 – *Operation forces – Test method – Part 2: Doors*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [51] EN 947:1998 – *Hinged or pivoted doors – Determination of resistance to vertical load*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [52] EN 948:1999 – *Hinged or pivoted doors – Determination of resistance to static torsion*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [53] EN 949:1988 – *Windows and curtain walling, doors, blinds and shutters – Determination of the resistance to soft and heavy body impact for doors*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [54] EN 950:1999 – *Doors leaves – Determination of resistance to hard body impact*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [55] EN 12217:2003 – *Doors – Operating forces – Requirements and classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.

- [56] EN 1192:1999 – *Doors – Classification of strength requirements*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [57] EN 1191:2000 – *Windows and doors – Resistance to repeated opening and closing – Test method*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [58] EN 12400:2002 – *Windows and pedestrian doors - Mechanical durability – Requirements and classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [59] Cordeiro, C., Moreira, M., *Caixilharias em Madeira*. Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Tecnologias de Sistemas Construtivos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [60] EN 13501-1:2007 – *Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [61] Gonçalves, Miguel Jorge Chichorro Rodrigues. *Apontamentos da disciplina de Segurança Contra Incêndios*. 2011
- [62] Gonçalves, Chantelle. *Reabilitação de Caixilharias de Edifícios Antigos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [63] SERC. *Euroclasses de reação ao fogo*. <http://www.serc-europe.com/serc/portugues/ppci/SERC%20DOC.009.R0-Euroclasses%20de%20Reacao%20ao%20Fogo.pdf>.
- [64] EN ISO 1716:2010 – *Reaction to fire tests for products - Determination of the gross heat of combustion*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [65] EN ISO 1182:2010 *Reaction to fire tests for products - Non-combustibility test*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [66] EN 13823:2010 – *Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [67] EN ISO 11925-2:2010 – *Reaction to fire tests - Ignitability of products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [68] EN ISO 140-3 – *Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [69] EN ISO 717-1:1996 – *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [70] *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*. Decreto-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho.
- [71] EN 12354-3:2000 – *Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [72] NP 1037-1:2002 – *Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos a gás, Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação Natural*. Instituto Português da Qualidade
- [73] EN 13049:2003 – *Windows – Soft and heavy body impact – Test method, safety requirements and classification*. Brussels: Comité Européen de Normalisation.
- [74] NP EN 12519:2008 - *Janelas e portas pedonais – Vocabulário*. Instituto Português da Qualidade.

- [75] Pinto, A; Fernandes, O. *Janelas e Portas Pedonais Exteriores: Guia para a marcação CE (EN 14351-1:2006+A1:2010)* (ITE 56). Lisboa LNEC, 2010.
- [76] http://www.geradordeprecos.info/obra_nova/Fachadas/Caixilharia_exterior.html. Novembro 2012.
- [77] <http://www.janelasapa.com/content/default.asp?idcat=TIPOLOGIAS&idCatM=PRODUTOS&idContent=74884A91-F6A5-40FE-855A-77669F007796>. Novembro 2012.
- [78] <http://interglass.com.br/vidros-laminados/> . Dezembro 2012
- [79] http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos/mandato_135.pdf Dezembro 2012
- [80] Moreira, M., Flórido, F., *Sistema de vãos envidraçados em caixilharia mista: madeira-alumínio*. Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Tecnologias de Sistemas Construtivos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [81] <HTTP://WWW.DNAVEDACOES.COM.BR/ARTEFATOS-DE-BORRACHA-PERFIS-BORRACHA.ASP> . Dezembro 2012
- [82] <http://www.perfilis.pt/portadas.html> Dezembro 2012
- [83] <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8>. Dezembro 2012
- [84] <http://esearch.cen.eu/esearch/extendedsearch.aspx>. Dezembro 2012
- [85] www.caixitecnica.com.pt . Dezembro 2012
- [86] Eng. Verdelho, Sara – *Caixilharia de Alumínio*. Mestrado em Tecnologia em Fachadas pelo prof. Catedrático Vasco Peixoto de Freitas, Agosto de 2005
- [87] <http://www.gravia.net.br/portas-e-janelas/eter-tecnologia.php>. Dezembro 2012
- [88] Rosas, João Pedro Nunes, *Metodologia da Fiscalização de Obras – Planos de Controlo de Conformidade de Vãos Exteriores*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2008.
- [89] Silva, Tânia, Silva, Telma, *Sistema de Caxilharias em PVC*. Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Tecnologias de Sistemas Construtivos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [90] Viegas, João Carlos. *Caixilharia Exterior* . Lisboa, LNEC.
- [91] Torres, João Veloso da Silva. *Manutenção Técnica de Edifícios: Vãos Exteriores: Portas e Janelas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), 2009.
- [92] www.cubistral.pt . Dezembro 2012
- [93] www.caixibel.com . Dezembro 2012
- [94] <http://ferrowicportugal.com> . Dezembro 2012
- [95] www.extrusal.pt . Dezembro 2012
- [96] <http://www.mmaluminios.pt/>. Dezembro 2012
- [97] <http://duplometal.pt/info/caixilharias-em-aluminio-2/> . Dezembro 2012
- [98] <http://pt.saint-gobain-glass.com/b2c/default.asp?nav1=pr&nav2=double%20pane&id=1909#> . Janeiro 2013.

[99] Santos, Alberto José Correia dos. *Sistema de Inspeção e Diagnóstico de Caixilharias*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico (IST), 2012.

ANEXO A

RESULTADOS DO BREVE INQUÉRITO SOBRE CAIXILHARIAS

Carimbo de data/hora	Qual é o material da caixilharia?	Qual é o tipo da caixilharia?	Vidro..	Família de caixilharias?	Quantos anos tem a caixilharia?	Caso seja necessário contactar para obter imagens da caixilharia seria possível?	Se sim, Nome:	E-mail:	Estado de conservação das caixilharias?	Se alumínio, com corte térmico?	A casa tem caixilharias com diferentes orientações?	Qual / quais são as orientações?	Tipo de acabamento da caixilharia?
11/11/2012 18:15:51	Alumínio	Correr	Simples	exterior	12	Sim	Ana Costa	anaircosta@gmail.com					
11/11/2012 18:22:42	Alumínio	Correr	Simples	exterior	17	Sim	andre coutinho	and_coutinho@hotmail.com					
11/11/2012 18:25:46	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	5	Sim	Ana Filipa Costa	ec07192@fe.up.pt					
11/11/2012 18:27:02	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	6	Sim	Rib. Pena	inesalvescosta@hotmail.com					
11/11/2012 18:39:05	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	3/4/2012	Sim	Filipe	filipepinto6@hotmail.com					
11/11/2012 19:00:24	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	12	Sim	Hélder Alves	alves_helder@hotmail.com					
11/11/2012 19:34:15	Alumínio	Batente	Duplo	exterior	15	Não							
11/11/2012 19:48:17	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	4	Sim	Serra	ahseng@live.com.pt					
11/11/2012 19:49:40	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	13	Não							
11/11/2012 19:49:46	Alumínio	Basculante	Duplo	exterior	5	Sim	Joana	ec10221@fe.up.pt					
11/11/2012 20:24:53	Alumínio	Correr	Duplo	Porta pedonal exterior	4	Sim	casa porto						
11/11/2012 20:31:46	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	17								
11/11/2012 21:48:22	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	15	Sim	Anabela Campos	anabela.tcampos@gmail.com					
11/11/2012 22:17:03	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	15	Sim	João Pedro Santos	jp.i.santos85@gmail.com					
11/12/2012 12:37:50	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	3	Sim	Miguel Soares	miguelppsoares@gmail.com	Muito Bom	Sim	Sim	Norte, sul e poente.	Lacagem
11/12/2012 13:39:48	Alumínio	Correr	Simples	exterior	25	Não			Razoável	Não	Sim	N,S,O	Anodização
11/12/2012 17:40:52	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	15				Muito Bom	Não	Sim	todos os alçados	Lacagem
11/12/2012 18:29:07	Alumínio	Correr	Simples	exterior	10	Não			Bom	Não	Sim	oeste, norte	
11/11/2012 9:46:05	Madeira	Projectante	Simples	exterior	15								
11/11/2012 18:11:01	Madeira	Projectante	Simples	exterior	15	Sim	Ana Costa	anaircosta@gmail.com					
11/11/2012 18:15:35	Madeira	Batente	Simples	exterior	30	Sim	JP	jp.i.santos85@gmail.com					
11/11/2012 18:43:57	Madeira	Correr	Simples	exterior	5 e 45	Sim	Joana Maia	joanaismaia@gmail.com					
11/11/2012 20:03:56	Madeira	Batente	Simples	exterior	50	Sim	Fernando Ribeiro	fr.soul@gmail.com					
11/11/2012 20:35:00	Madeira	Oscilobatente	Duplo	exterior	20	Sim	Tiago	gramoporta@hotmail.com					
11/11/2012 23:07:42	Madeira	Correr	Simples	exterior	28	Sim	Rui Pinheiro	rui_p80@hotmail.com	Bom	Não	Sim	Oeste e Este	Envernizada
11/12/2012 23:41:41	Madeira	batente e basculante	Duplo	exterior	12	Sim	Tiago Sousa; 5€/foto	sousatsds@gmail.com	Muito Bom		Sim	E,S,O	
11/11/2012 18:39:51	PVC	Oscilobatente	Duplo	exterior	10 anos	Sim	Ana Pereira	anitra.pereira@gmail.com					
11/11/2012 20:15:27	PVC	Correr	Duplo	exterior	10	Sim	Débora Pinto	ec07303@fe.up.pt					
11/11/2012 21:21:45	PVC	Batente	Duplo	exterior	+10	Sim	Nádia Fonte						
11/11/2012 23:59:16	PVC	Batente	Duplo	exterior	12	Sim	Cedric Dos Santos	ec10233@fe.up.pt	Bom		Sim	Norte, Sul, Este e Oeste	PVC branco
11/12/2012 16:20:39	PVC	Oscilobatente	Duplo	exterior	5 anos	Sim	Romeu		Muito Bom		Sim	N, S e E	PVC branco
11/13/2012 10:42:58	PVC	Oscilobatente	Duplo	exterior	4/5/2012	Sim	Ricardo Pires	rmvpres@ipcb.pt	Muito Bom		Sim	as quatro	
11/15/2012 11:41:08	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	7	Sim	Mário Castro	mario63castro@gmail.com	Bom	Não	Sim	norte/sul	Lacagem
11/17/2012 3:26:29	PVC	Correr	Duplo	exterior	10	Sim	João Courela	joao.m.courela@gmail.com	Bom	Não	Sim	Norte e Sul	
11/17/2012 3:27:53	Alumínio	Correr	Simples	exterior	20	Sim	João Miguel Pires	jmbcp96@hotmail.com	Razoável	Não	Sim		
11/19/2012 0:11:01	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	12	Sim	Margarida Sousa	margarida_a_sousa@hotmail.com	Muito Bom		Sim	Nascente, Poente e Sul	termolacado.
11/19/2012 1:49:35	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	15	Sim	Ana		Bom		Sim	Este e oeste	pintura branca
11/25/2012 19:02:17	Madeira	Batente	Simples	exterior	NS	Sim	Loira		Razoável		Sim	todas	
11/25/2012 21:51:24	Alumínio	Correr	Simples	exterior	14	Não			Bom	Não	Sim		
11/25/2012 22:06:39	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	5	Não			Bom	Sim	Sim	Poente/nascente	Anodizado
11/25/2012 22:20:29	Alumínio	Correr	Simples	exterior	10	Não			Bom	Não	Não		
11/25/2012 22:27:31	PVC	Correr	Duplo	exterior	10	Não			Muito Bom	Sim	Sim	4	
11/25/2012 22:28:09	Alumínio	Correr	Duplo	Janela de cobertura	2	Não			Muito Bom	Sim	Não		Lacagem
11/25/2012 22:28:31	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	5				Muito Bom	Sim	Sim		
11/25/2012 22:30:11	PVC e Madeira	Batente	Simples	exterior	10	Sim	Nuno Pires	piresnuno66@gmail.com	Bom		Não		
11/25/2012 22:34:53	Alumínio	Correr	Simples	exterior	20	Sim	Joana Sousa	ec09151@fe.up.pt	Bom	Não	Sim		Lacagem
11/25/2012 22:43:05	Alumínio	Correr	Simples	Porta pedonal exterior	15	Não			Bom	Não	Não		Anodização
11/25/2012 22:51:29	Alumínio	Batente	Duplo	exterior	2	Não			Muito Bom	Sim	Sim	Este/Oeste	Lacagem
11/25/2012 23:00:21	Alumínio	Batente	Duplo	exterior	12	Sim	Tiago	ec11076@fe.up.pt	Razoável	Sim	Sim	Norte e Este	lacagem
11/25/2012 23:01:48	Alumínio	Correr	Simples	exterior	15 anos	Não			Bom	Não	Sim	N S E O	Lacagem
11/25/2012 23:10:38	PVC	Oscilobatente	Duplo	Janela de cobertura	10	Não			Bom	Sim	Sim		
11/25/2012 23:13:58	Alumínio	Correr	Simples	exterior	1/5/2012	Não			Muito Bom	Não	Não		Lacagem
11/25/2012 23:23:25	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	10	Não			Bom	Sim	Sim	S,SE	Lacagem
11/25/2012 23:54:12	Madeira	Batente	Simples	exterior	100				Mau	Não	Não	pintura	
11/26/2012 0:06:50	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	14	Sim	Luis	lfds89@gmail.com	Muito Bom	Não	Sim	O,S,E	Lacagem
11/26/2012 0:09:13	Alumínio	Correr	Simples	exterior	25	Sim	Rita Pereira	rita.arp@gmail.com	Bom	Não	Sim	nascente e poente	Lacagem preta
11/26/2012 0:14:54	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	8	Não			Bom	Sim	Não		
11/26/2012 0:16:25	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	15 anos	Não			Muito Bom	Não	Sim	Norte/Nascente	
11/26/2012 0:29:14	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	5	Sim	Pedro Fernandes	ec12210@fe.up.pt	Bom	Sim	Sim	N e S	Não sei

11/26/2012 1:03:56	Alumínio	Batente	Simples	exterior	15	Não			Bom	Sim	Sim		Lacagem
11/26/2012 9:20:22	Alumínio	Batente	Simples	exterior	12				Bom	Não	Não		
11/26/2012 9:37:14	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	4	Não			Muito Bom	Sim	Sim	N E S W	Ampliados
11/26/2012 9:59:19	Madeira	Correr	Simples	exterior	20	Não			Bom		Sim	todas	verniz
11/26/2012 10:06:11	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	Não Sei	Não			Bom	Sim	Não		Lacagem
11/26/2012 11:07:35	Alumínio	Correr	Simples	exterior	20	Não			Razoável	Não	Não		
11/26/2012 11:11:01	Alumínio	Correr	Simples	exterior	30	Não			Bom	Não	Sim	norte, sul, este, oeste	anodização
11/26/2012 11:23:11	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	3	Sim	Joana Azevedo	joanabazevedo@gmail.com	Muito Bom	Sim	Sim	nascente	lacagem
11/26/2012 12:29:37	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	4	Não			Bom	Não	Não		
11/26/2012 13:04:44	Alumínio	Correr	Duplo	Porta pedonal exterior	5	Não			Bom	Sim	Sim		
11/26/2012 14:00:05	Alumínio	Batente	Duplo	exterior	12	Sim	Hélder Alves	alves_helder@hotmail.com	Bom	Não	Não		Lacagem
11/26/2012 14:34:30	Madeira	Guilhotina	Duplo	exterior	6	Não			Bom		Não		
11/26/2012 15:19:39	Alumínio	Batente	Duplo	Janela de cobertura	11	Não			Bom	Sim	Sim	N, S, Poente, Nascente	
11/26/2012 15:49:21	Madeira	Correr	Duplo	exterior	13	Não			Bom		Não		envernizamento
11/26/2012 17:05:46	Madeira	Batente	Simples	Porta pedonal exterior	50	Não			Muito Bom		Não		pintura
11/26/2012 19:37:10	Alumínio	Correr	Duplo	Janela de cobertura	19	Não			Mau	Não	Não		
11/26/2012 20:32:33	Alumínio	Correr	Duplo	Porta pedonal exterior	20	Não			Bom	Não	Sim	h/v	
11/26/2012 20:41:19	Alumínio	Oscilobatente	Duplo	exterior	1	Não			Muito Bom	Sim	Sim		Anodização
11/26/2012 22:37:03	Alumínio	Batente	Simples	exterior	2	Não			Muito Bom	Não	Não		Lacagem
11/27/2012 0:49:20	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	7	Sim	Pedro	ec11093@fe.up.pt	Bom	Sim	Sim	E e W	Lacagem
11/27/2012 14:15:55	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	50	Sim	Waldijú	ec12269	Muito Bom		Sim		Lacagem
11/27/2012 20:44:01	Alumínio	Correr	Duplo	exterior	3				Muito Bom	Não	Sim	Norte e Este	Anodização
11/28/2012 23:03:15	Alumínio	Correr	Simples	exterior	18				Razoável	Não	Sim		

ANEXO B

FICHA DE INSPEÇÃO



Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º

Ref.º

Data:

Identificação do Edifício

Denominação: _____

Morada: _____

N.º: _____

Andar/fracção: _____

Localidade: _____

Código Postal: _____

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _____

N.º de Pisos: _____

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☐; Saúde ☐; Desportivo ☐;
Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☐

Se sim, em que ano? _____

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐;
Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☐; Outro: _____

Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☐; 100 a 150 m2 ☐; > 200m2 ☐Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☐

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☐; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐Uso: Privado ☐; Público ☐Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☐; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☐Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☐; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _____Vidro: Simples ☐; Duplo ☐; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☐;
Outro: _____

Proteção Solar: Estore ☐; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _____

Nº de Anos da Caixilharia: _____

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐;
uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐;
Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐;
Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐;
Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐;
Outro: _____

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☐

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☐; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐;

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☐; Outro: _____

Peitoris com inclinação: Sim ☐; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☐; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☐; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☐; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☐

Observações: _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Acidente	
<input type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

- ☐ Manuseamento incorreto das partes móveis
- ☐ Colisão de objetos
- ☐ Atos de vandalismo
- ☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos
- ☐ Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes
- ☐ Fixação incorreta do aro no vão
- ☐ Instalação incorreta da caixilharia

Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente	
Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☐ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☐ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☐ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☐ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Inexistência de vedantes na junta móvel

☐ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☐ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input type="checkbox"/> Falta de manutenção 	
Outro: _____	

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

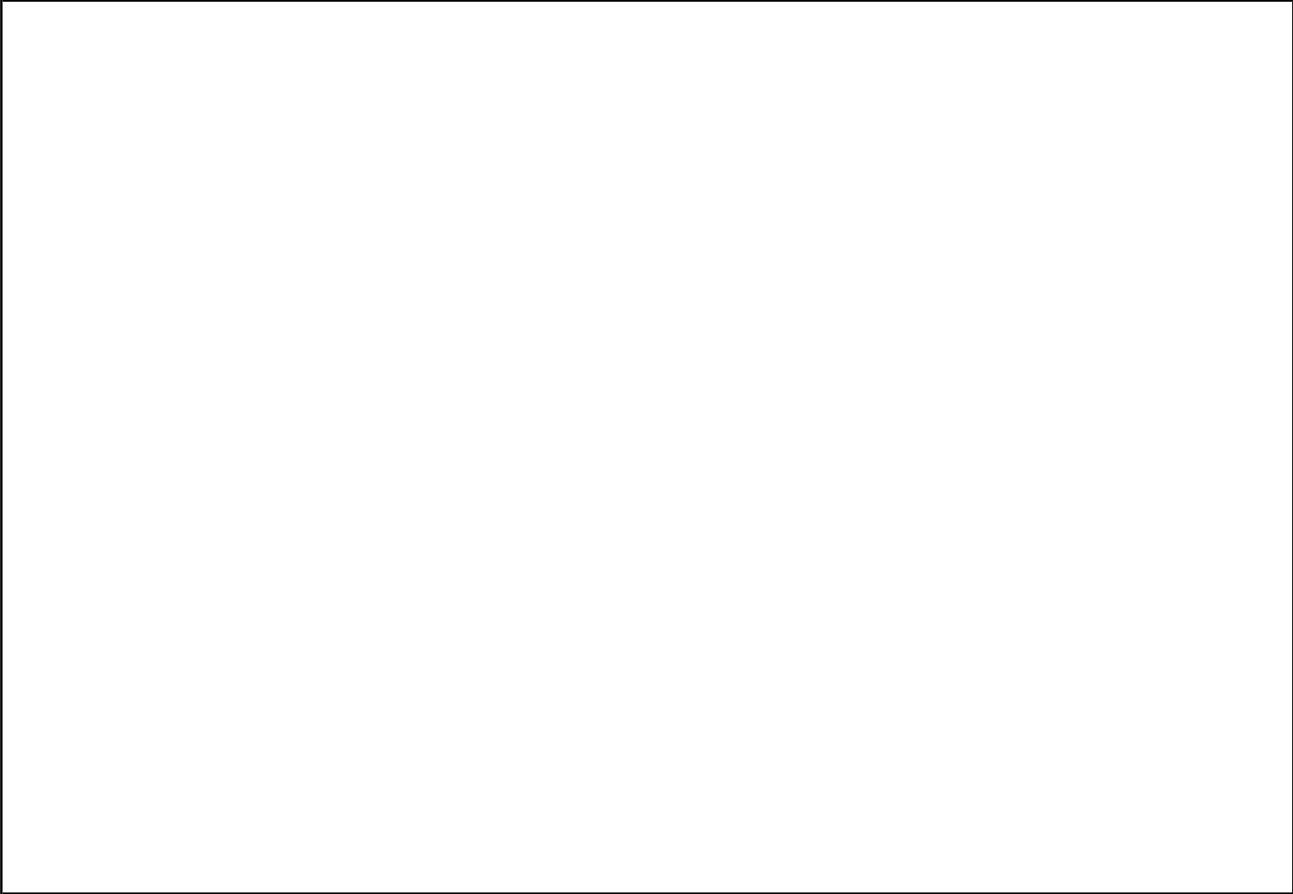
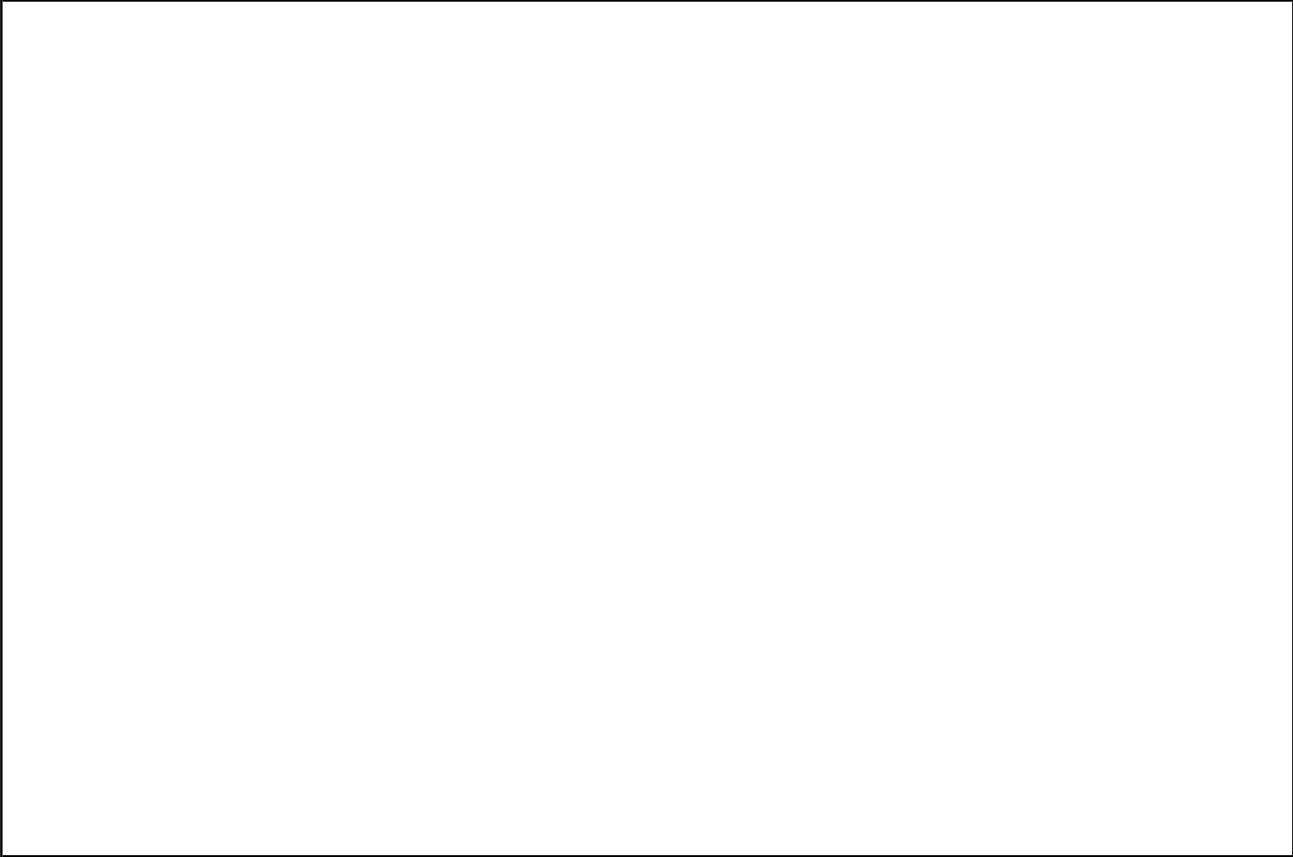
Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros		5,0%	
Deformações		10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros		5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos		10,0%	
Degradação dos vedantes interiores		5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores		5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis		5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos		15,0%	
Degradação das dobradiças		5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho		5,0%	
Elevada permeabilidade ao ar		15,0%	
Perda de estanquidade à água		15,0%	
Factor de majoração = 0			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 0 Coeficiente de Deterioração Majorado = 0			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☐ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registo Fotográfico



ANEXO C

FICHAS DE INSPEÇÃO PREENCHIDAS



Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 2

Ref.º D, VI, M

Data: 22/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: B015 -1

Morada: Rua Dr. Roberto Frias

N.º:

Andar/fracção: piso 2 ; Bloco B

Localidade: Porto

Código Postal: 4200-470

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: 2000

N.º de Pisos: 5

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se sim, em que ano? _____

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☒; Outro: _____

Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☒; 100 a 150 m2 ☐; > 200m2 ☐Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☒; Oeste ☐

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐Uso: Privado ☐; Público ☒Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☒; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☒Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☒; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _____Vidro: Simples ☐; Duplo ☒; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☒; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☐; Outro: _____

Proteção Solar: Estore ☒; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _____

Nº de Anos da Caixilharia: 12

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☒; Mastique Acrílico ☐; Outro: _____

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☐; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☒; Outro: _____

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☒; Pedra ☐; Outro: _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐ Peitoris com pingadeira: Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☒

Observações: A limpeza das caixilharias é feita apenas duas vezes por ano _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/>	Calçamento deficiente
<input type="checkbox"/>	Folga insuficiente na junta dos vidros
<input type="checkbox"/>	Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento
<input type="checkbox"/>	Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas
<input type="checkbox"/>	Atos de vandalismo
<input type="checkbox"/>	Manuseamento incorreto das partes móveis
<input type="checkbox"/>	Acidente
<input type="checkbox"/>	Colisão de objetos
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/>	Vidros mal calçados
<input type="checkbox"/>	Ferragens de fecho mal afinadas
<input type="checkbox"/>	Pontos de fecho em número insuficiente
<input type="checkbox"/>	Empeno da madeira (devido à idade)

<input checked="" type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos <input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____
--

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input checked="" type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☒ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☒ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☒ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☒ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☒ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☒ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Inexistência de vedantes na junta móvel

☐ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☐ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

Estado de Deterioração

- 4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
- 3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
- 0 ☒ Caixilharia estanque à água

Possíveis Causas de Deterioração

- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados
- ☐ Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado
- ☐ Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação
- ☐ Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação
- ☐ Ausência de pingadeira
- ☐ Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies
- ☐ Utilização de aros incompletos
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Folga nas juntas dos bites
- ☐ Interferência da folha com o aro
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Inexistência de vedantes
- ☐ Falta de manutenção

Outro: _____

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	0	5,0%	
Deformações	2	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	0	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	10,0%	
Degradação dos vedantes interiores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	0	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	0	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	0	15,0%	
Degradação das dobradiças	0	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	3	5,0%	majorar
Elevada permeabilidade ao ar	0	15,0%	
Perda de estanquidade à água	0	15,0%	
Factor de majoração = 2			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 0,5 Coeficiente de Deterioração Majorado = 2,5			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☒ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registo Fotográfico





Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 49

Ref.º M,
VPM, DR

Data: 22/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: B218 -1

Morada: Rua Dr. Roberto Frias

N.º:

Andar/fracção: piso 2 ; Bloco B

Localidade: Porto

Código Postal: 4200-470

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: 2000

N.º de Pisos: 5

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se sim, em que ano? _____

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☒; Outro: _____

Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☒; 100 a 150 m2 ☐; > 200m2 ☐

Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☒

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐

Uso: Privado ☐; Público ☒

Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☒; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____

Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☒

Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☒; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _____

Vidro: Simples ☐; Duplo ☒; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☒; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☐; Outro: _____

Proteção Solar: Estore ☒; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _____

Nº de Anos da Caixilharia: 12

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☒; Mastique Acrílico ☐; Outro: _____

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☐; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☒; Outro: _____

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☒; Pedra ☐; Outro: _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☒

Observações: _A limpeza das caixilharias é feita apenas duas vezes por ano_____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Acidente	
<input type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

- ☐ Manuseamento incorreto das partes móveis
- ☐ Colisão de objetos
- ☐ Atos de vandalismo
- ☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos
- ☐ Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes
- ☐ Fixação incorreta do aro no vão
- ☐ Instalação incorreta da caixilharia

Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente	
Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input checked="" type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input checked="" type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☒ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☒ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☒ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☒ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☒ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☒ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Inexistência de vedantes na junta móvel

☐ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☐ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

Estado de Deterioração

- 4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
- 3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
- 0 ☒ Caixilharia estanque à água

Possíveis Causas de Deterioração

- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados
- ☐ Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado
- ☐ Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação
- ☐ Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação
- ☐ Ausência de pingadeira
- ☐ Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies
- ☐ Utilização de aros incompletos
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Folga nas juntas dos bites
- ☐ Interferência da folha com o aro
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Inexistência de vedantes
- ☐ Falta de manutenção

Outro: _____

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

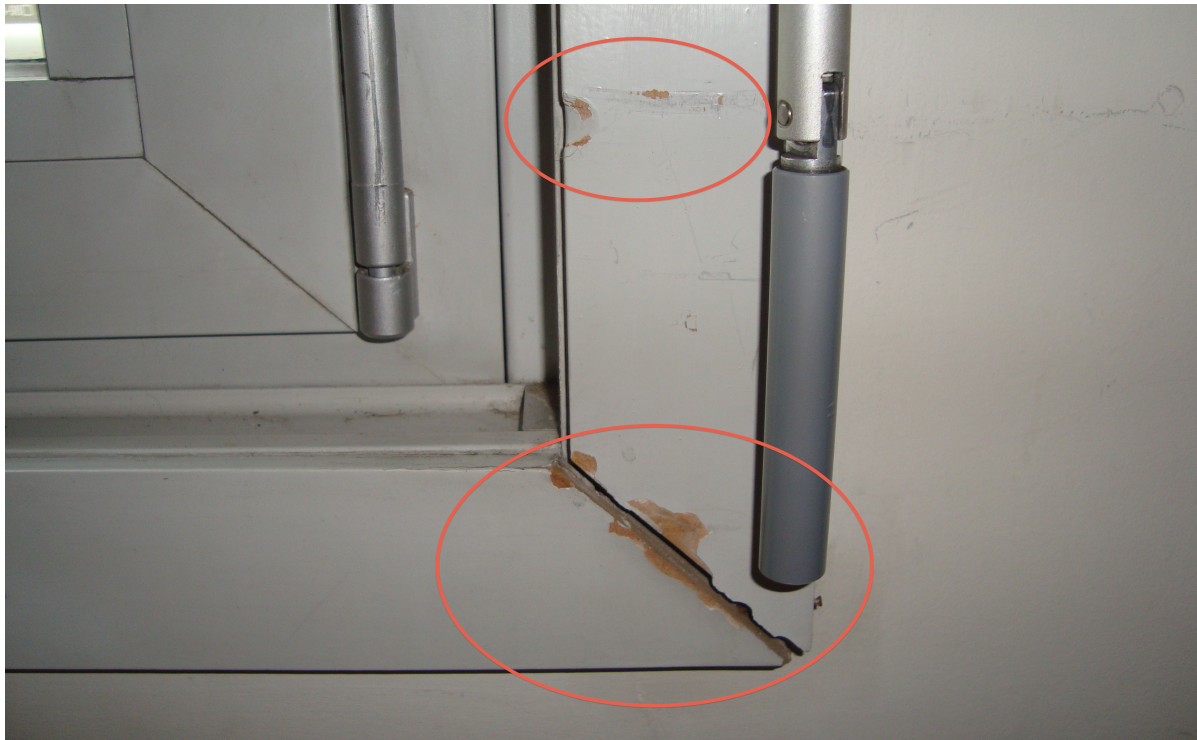
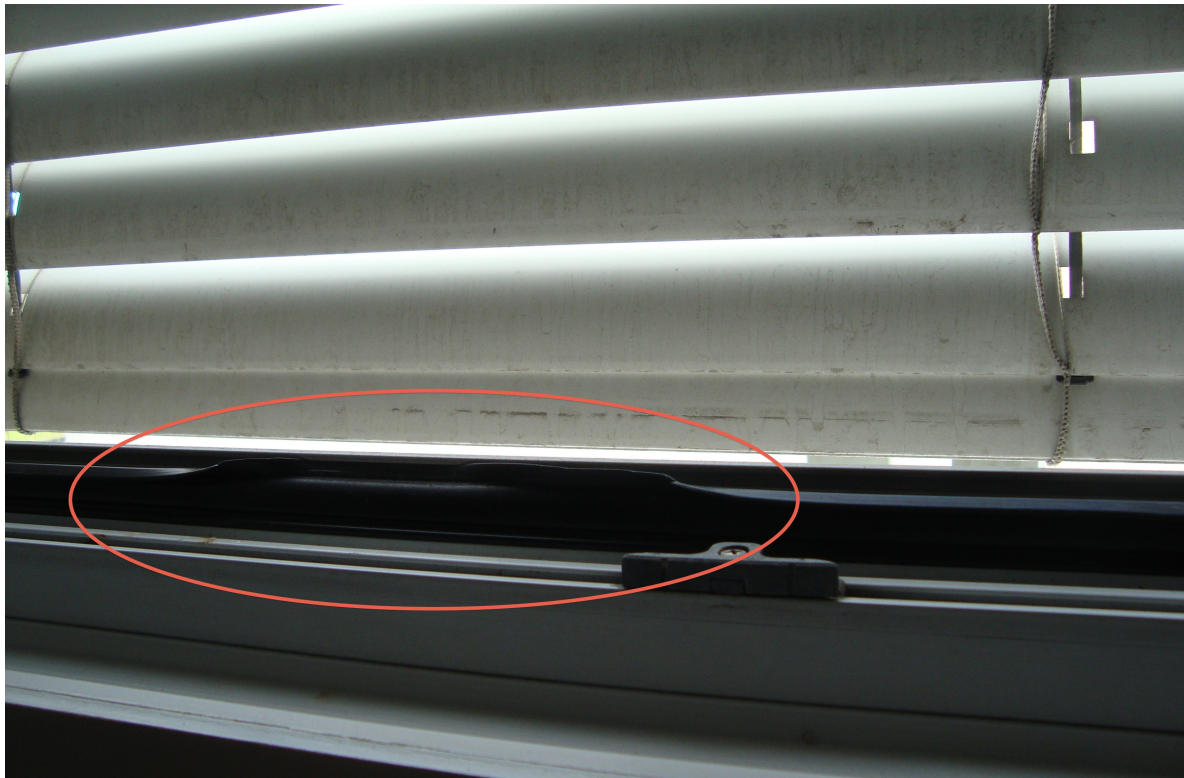
Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	0	5,0%	
Deformações	0	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	0	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	10,0%	
Degradação dos vedantes interiores	0	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	0	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	2	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	1	15,0%	
Degradação das dobradiças	0	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	3	5,0%	majorar
Elevada permeabilidade ao ar	0	15,0%	
Perda de estanquidade à água	0	15,0%	
Factor de majoração = 2			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 0,4 Coeficiente de Deterioração Majorado = 2,4			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☒ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☐ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registo Fotográfico





Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 1C

Ref.º V,D,C,
VI, VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Data: 23/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: _Escola EB 2,3 Ramalho Ortigão_

Morada: _Rua Dr. Sousa Ávides_

N.º: _72_

Andar/fracção: _Cantina_

Localidade: _Porto_

Código Postal: _4349-026_

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _1957_

N.º de Pisos: _1_

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☒; Não ☐

Se sim, em que ano? _Algumas caixilharias foram substituídas em 2003_

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☐; Outro: _Cantina_

Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☐; 100 a 150 m2 ☒; > 200m2 ☐

Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☒

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐

Uso: Privado ☐; Público ☒

Material: Madeira ☒; PVC ☐; Alumínio ☐; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____

Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☐

Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☐; Pintura ☒; Envernizamento ☐; Outro: _____

Vidro: Simples ☒; Duplo ☐; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☒; Outro: _____

Proteção Solar: Estore ☐; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _Inexistente_

Nº de Anos da Caixilharia: _56_

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _Inexistente_

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☐; Betume ☒; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐; Outro: _Inexistente_

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☒; Não ☐

Se Sim, quais? Foi pintada em 2009/2010 _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☒; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐;

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☐; Outro: Argamassa Pintada _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☒

Observações: A limpeza é feita uma vez por ano _____

Estado de Deterioração do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de deterioração e possíveis causas de deterioração do vão envidraçado em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input checked="" type="checkbox"/> Acidente	
<input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input checked="" type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

- ☐ Manuseamento incorreto das partes móveis
- ☐ Colisão de objetos
- ☐ Atos de vandalismo
- ☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos
- ☐ Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes
- ☐ Fixação incorreta do aro no vão
- ☐ Instalação incorreta da caixilharia

Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente	
Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Conservação	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input checked="" type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input checked="" type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☒ Acumulação de Sujidade

Outro: Destacamento da camada de tinta

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável
3	<input type="checkbox"/> Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Dobradiças mal afinadas
1	<input checked="" type="checkbox"/> Dobradiças oxidadas
0	<input type="checkbox"/> Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Acumulação de sujidade	
<input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
Outro: _____	

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável
3	<input checked="" type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva
1	<input type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho oxidado
0	<input type="checkbox"/> Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão	
<input type="checkbox"/> Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização	
<input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
Outro: _____	

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes na junta móvel	
<input checked="" type="checkbox"/> Retração dos vedantes ao longo do tempo	
<input type="checkbox"/> Deficiência nas ligações de canto dos vedantes	
<input type="checkbox"/> Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho	

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☒ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
Outro: _____	

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

Anomalia	Nota	Ponderação	Observação	
Fratura de Vidros	3	5,0%	majorar	
Deformações	2	10,0%		
Condensações superficiais no exterior dos vidros	2	5,0%		
Condensações no interior dos vidros múltiplos		0,0%		
Degradação dos vedantes interiores	4	5,0%	majorar	
Degradação dos vedantes exteriores	2	5,0%		
Degradação dos vedantes das partes móveis	4	5,0%		
Degradação dos revestimentos/acabamentos	4	15,0%		
Degradação das dobradiças	1	5,0%		
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	3	5,0%		
Elevada permeabilidade ao ar	3	15,0%		
Perda de estanquidade à água	3	15,0%		
Factor de majoração = 2				
Coeficiente de Deterioração (CD) = 2,65 Coeficiente de Deterioração Majorado = 4				
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e Perda de estanquidade à água"				
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos, mas nunca deve passar os 4 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.				

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☐ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☒ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

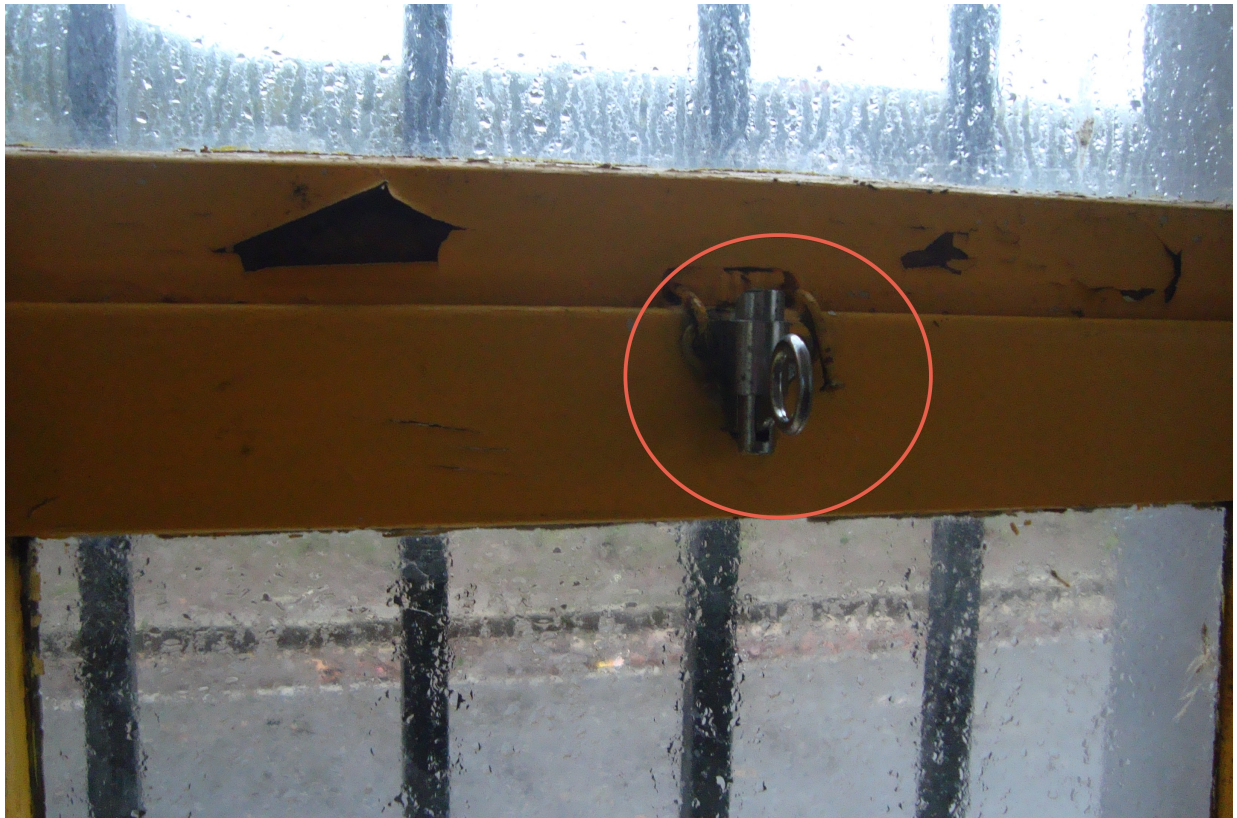
Registro Fotográfico













Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 87

Ref.º DR, VE

Data: 28/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: _Escola EB 2,3 Irene Lisboa_

Morada: _Rua de Cervantes_

N.º: _532_

Andar/fracção: _

Localidade: _Porto_

Código Postal: _4050-186_

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _1975_

N.º de Pisos: _2_

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se sim, em que ano? _

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☒; Outro: _Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☒; 100 a 150 m2 ☐; > 200m2 ☐Orientação: Norte ☐; Sul ☒; Este ☐; Oeste ☐

Observações: _

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐Uso: Privado ☐; Público ☒Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☒; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☒Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☒; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _Vidro: Simples ☒; Duplo ☐; Outro: _Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☒; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☒; Outro: _Proteção Solar: Estore ☐; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _Persiana exterior em plástico_

Nº de Anos da Caixilharia: _38_

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☒; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☒; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐; Outro: _

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☒; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐;

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☒; Outro: _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Acidente	
<input type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Colisão de objetos <input type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input checked="" type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☒ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☐ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☒ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☐ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☒ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☐ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Inexistência de vedantes na junta móvel

☐ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☒ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☐ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☒ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input type="checkbox"/> Falta de manutenção 	
Outro: _____	

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

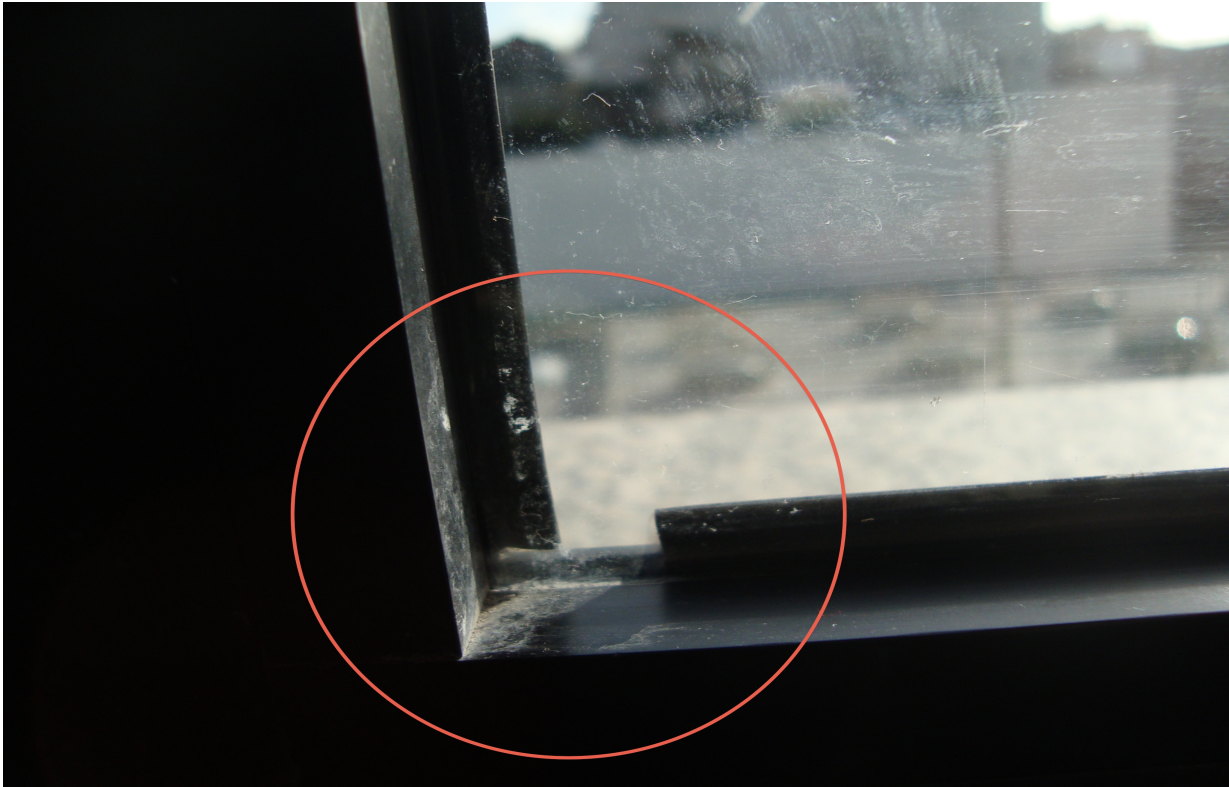
Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	0	5,0%	
Deformações	0	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	0	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	0,0%	
Degradação dos vedantes interiores	0	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	0	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	2	15,0%	
Degradação das dobradiças	0	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	0	5,0%	
Elevada permeabilidade ao ar	3	20,0%	
Perda de estanquidade à água	0	20,0%	
Factor de majoração = 0			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 1 Coeficiente de Deterioração Majorado = 1			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☒ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☐ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registro Fotográfico





Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 2PG

Ref.º V,VI

Data: 28/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: _Escola EB 2,3 Irene Lisboa_

Morada: _Rua de Cervantes_

N.º: _532_

Andar/fracção: _____

Localidade: _Porto_

Código Postal: _4050-186_

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _1975_

N.º de Pisos: _2_

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se sim, em que ano? _____

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☐; Outro: _Pavilhão Gimnodesportivo_

Área: < 50 m2 ☐; 50 a 100 m2 ☐; 100 a 150 m2 ☐; > 200m2 ☒

Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☒

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐

Uso: Privado ☐; Público ☒

Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☒; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____

Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☒

Tipo de Acabamento: Anodização ☒; Lacagem ☐; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _____

Vidro: Simples ☐; Duplo ☒; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☐; Outro: _Fixa_

Proteção Solar: Estore ☐; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _____

Nº de Anos da Caixilharia: _4_

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐; Outro: _____

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☒; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐;

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☐; Outro: _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☒; Não ☐

Observações: _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input checked="" type="checkbox"/> Acidente	
<input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Colisão de objetos <input type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input checked="" type="checkbox"/> Não
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input checked="" type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☐ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☐ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☐ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☐ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☒ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Inexistência de vedantes na junta móvel

☐ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☐ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

Estado de Deterioração

- 4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
- 3 ☐ Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
- 0 ☒ Caixilharia estanque à água

Possíveis Causas de Deterioração

- ☐ Vedantes deformados
- ☐ Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados
- ☐ Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado
- ☐ Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação
- ☐ Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação
- ☐ Ausência de pingadeira
- ☐ Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies
- ☐ Utilização de aros incompletos
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☐ Folga nas juntas dos bites
- ☐ Interferência da folha com o aro
- ☐ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☐ Inexistência de vedantes
- ☐ Falta de manutenção

Outro: _____

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

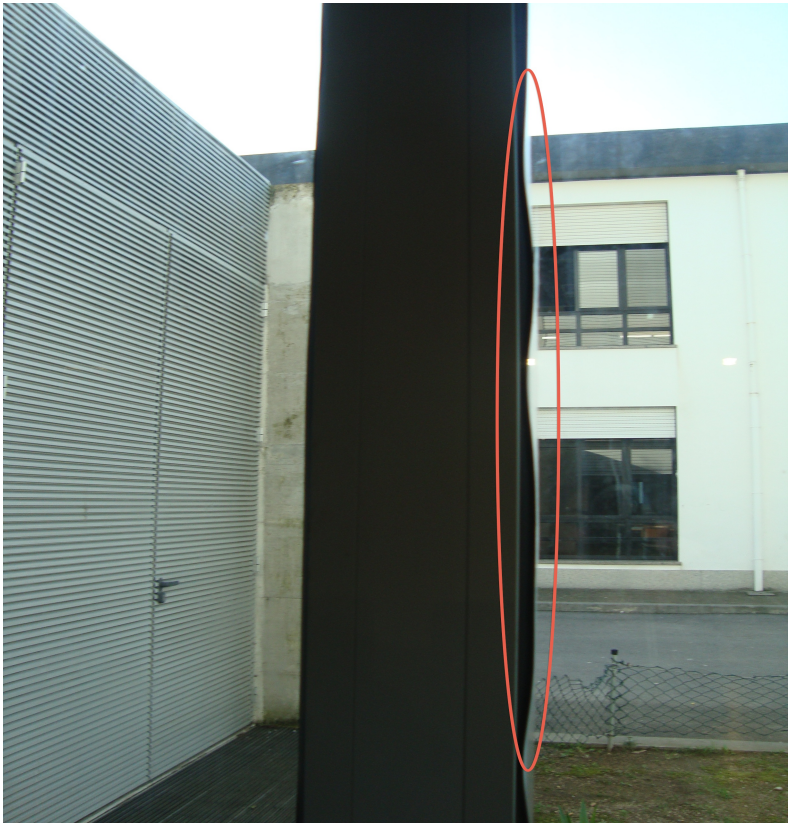
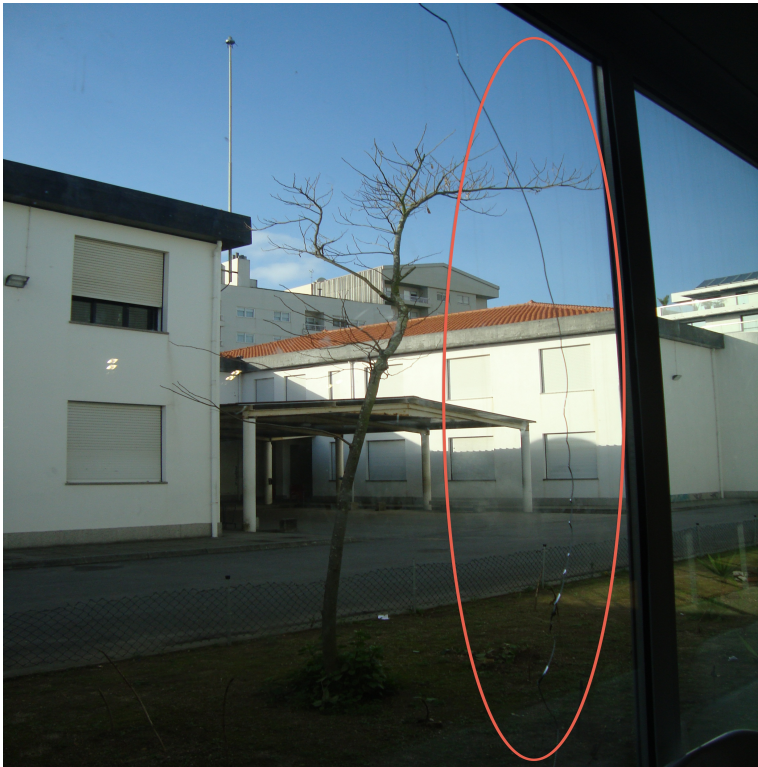
Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	1	5,0%	
Deformações	0	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	0	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	10,0%	
Degradação dos vedantes interiores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	0	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	0	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	0	15,0%	
Degradação das dobradiças	0	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	0	5,0%	
Elevada permeabilidade ao ar	0	15,0%	
Perda de estanquidade à água	0	15,0%	
Factor de majoração = 0			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 0,15 Coeficiente de Deterioração Majorado = 0,15			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☒ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☐ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registo Fotográfico





Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 13

Ref.º D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Data: 25/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: _Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima_

Morada: _Rua António Carneiro_

N.º: _290_

Andar/fracção: _____

Localidade: _Porto_

Código Postal: _4300_

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _1972_

N.º de Pisos: _2_

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐; Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☒; Não ☐

Se sim, em que ano? _Caixilharias dos edifícios de aulas substituídas há 10 anos, reabilitação da sala de conselho pedagógico há 10 anos e reabilitação da biblioteca há 5 anos_

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☒; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐; Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☐; Outro: _Cantina_

Área: < 50 m² ☐; 50 a 100 m² ☐; 100 a 150 m² ☐; > 200m² ☒

Orientação: Norte ☐; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☒

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐

Uso: Privado ☐; Público ☒

Material: Madeira ☒; PVC ☐; Alumínio ☐; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____

Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☐

Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☐; Pintura ☐; Envernizamento ☒; Outro: _____

Vidro: Simples ☒; Duplo ☐; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☒; Outro: _____

Proteção Solar: Estore ☐; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _Inexistente_

Nº de Anos da Caixilharia: _40_

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐; uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _Inexistente_

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐; Borracha ☐; Betume ☐; Outro: _Inexistente_

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐; Outro: _Inexistente_

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☐; Não ☒

Se Sim, quais? _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☐; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐; Outro: _Betão à vista

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☐; Outro: _Betão à vista _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☐; Não ☒

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☒

Observações: _A limpeza é feita uma vez por ano _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Acidente	
<input type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input checked="" type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos <input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/>	Falta de manutenção
<input type="checkbox"/>	Utilização de materiais de baixa qualidade
<input type="checkbox"/>	Instalação incorreta da caixilharia
<input type="checkbox"/>	Manuseamento incorreto das partes móveis
<input type="checkbox"/>	Consideração incorreta da severidade do clima local
<input checked="" type="checkbox"/>	Envelhecimento natural
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/>	Falta de manutenção
<input type="checkbox"/>	Utilização de materiais de baixa qualidade
<input type="checkbox"/>	Instalação incorreta da caixilharia
<input type="checkbox"/>	Manuseamento incorreto das partes móveis
<input type="checkbox"/>	Consideração incorreta da severidade do clima local
<input checked="" type="checkbox"/>	Envelhecimento natural
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/>	Espessura insuficiente
<input type="checkbox"/>	Colmatagem deficiente (anodização)
<input type="checkbox"/>	Aderência deficiente (termolacagem)
<input type="checkbox"/>	Manuseamento incorreto
<input type="checkbox"/>	Atos de vandalismo
<input checked="" type="checkbox"/>	Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)
<input type="checkbox"/>	Utilização de revestimentos inadequados
<input type="checkbox"/>	Consideração incorreta da agressividade do meio
<input checked="" type="checkbox"/>	Falta de manutenção
<input checked="" type="checkbox"/>	Envelhecimento natural
<input checked="" type="checkbox"/>	Desenvolvimento de microorganismos

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☒ Dobradiças mal afinadas

1 ☐ Dobradiças oxidadas

0 ☐ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☒ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☐ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☒ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☐ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☒ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☐ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☒ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☐ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☒ Inexistência de vedantes na junta móvel

☒ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☒ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
 - ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
 - ☐ Vedantes deformados
 - ☒ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
 - ☒ Consideração incorreta da agressividade do meio
 - ☒ Falta de manutenção
 - ☐ Juntas fixas abertas
 - ☐ Interferência da folha com o aro
- Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input checked="" type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input checked="" type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input checked="" type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <p>Outro: _____</p>	

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	0	5,0%	
Deformações	2	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	2	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	0,0%	
Degradação dos vedantes interiores	4	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	4	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	4	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	4	15,0%	
Degradação das dobradiças	2	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	2	5,0%	
Elevada permeabilidade ao ar	3	20,0%	
Perda de estanquidade à água	3	20,0%	
Factor de majoração = 0			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 2,9 Coeficiente de Deterioração Majorado = 2,9			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

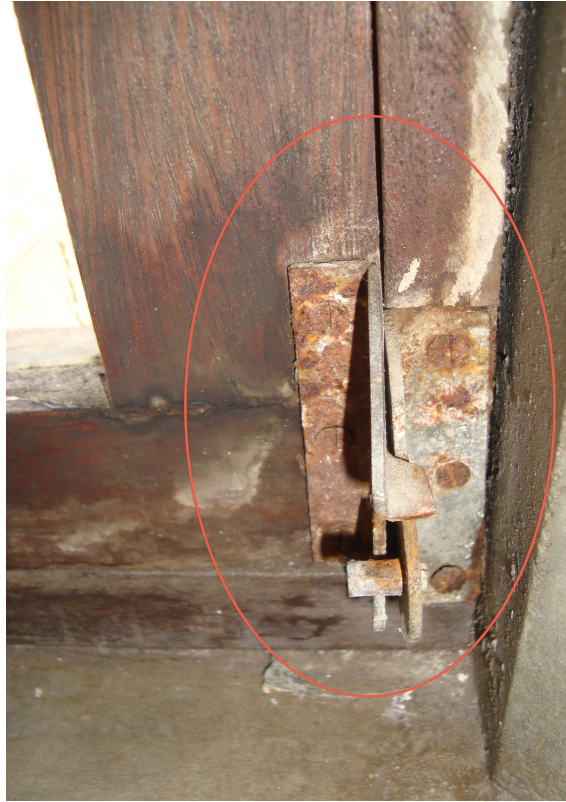
- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☒ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registro Fotográfico











Ficha de Inspeção - Caixilharias

N.º 26

Ref.º D,C, VI,
VE,VPM,
DR,Db,M,E,P

Data: 25/01/2013

Identificação do Edifício

Denominação: _Escola EB 2,3 Augusto César Pires de Lima_

Morada: _Rua António Carneiro_

N.º: _290_

Andar/fracção: _____

Localidade: _Porto_

Código Postal: _4300_

Descrição do Edifício:

[descrição do edifício em geral]

Ano de Construção: _1972_

N.º de Pisos: _2_

Tipo de Uso: Habitacional ☐; Comercial ☐; Administração/Serviços ☐; Ensino ☒; Saúde ☐; Desportivo ☐;

Hotelaria ☐; Religioso ☐; Espetáculo ☐; Aeroporto/Gares ☐; Destinado à Terceira Idade ☐; Outro: _____

O edifício já sofreu algum tipo de ventilação? Sim ☒; Não ☐

Se sim, em que ano? _Caixilharias dos edifícios de aulas substituídas há 10 anos, reabilitação da sala de conselho pedagógico há 10 anos e reabilitação da biblioteca há 5 anos_

Caracterização do Local da Caixilharia

[descrição do compartimento onde se localiza a caixilharia em estudo]

Descrição do Espaço: Sala de Estar ☐; Sala de Jantar ☐; Cozinha ☐; Quarto ☐; Casa de Banho ☐; Escritório ☐;

Lavandaria ☐; Corredor ☐; Sala de Aulas ☒; Outro: _____

Área: < 50 m² ☐; 50 a 100 m² ☒; 100 a 150 m² ☐; > 200m² ☐

Orientação: Norte ☒; Sul ☐; Este ☐; Oeste ☐

Observações: _____

Caracterização do Vão Envidraçado

[descrição do vão envidraçado e das suas propriedades]

Família: Janela Vertical Exterior ☒; Janela de Cobertura ☐; Porta Pedonal Exterior ☐

Uso: Privado ☐; Público ☒

Material: Madeira ☐; PVC ☐; Alumínio ☒; Aço Inox ☐; Madeira e Alumínio ☐; Outro: _____

Se Alumínio, com Corte Térmico? Sim ☐; Não ☒

Tipo de Acabamento: Anodização ☐; Lacagem ☒; Pintura ☐; Envernizamento ☐; Outro: _____

Vidro: Simples ☐; Duplo ☐; Outro: _____

Tipo de Folhas Móveis: Batente ☐; Oscilobatente ☐; Correr ☐; Guilhotina ☐; Projetante ☐; Basculante ☒

Outro: _Fixa_

Proteção Solar: Estore ☒; Portada Exterior ☐; Portada Interior ☐; Outro: _____

Nº de Anos da Caixilharia: _10_

Frequência do Uso da Caixilharia: Uma vez por semana ☐; duas vezes por semana ☐; três vezes por semana ☐;

uma vez por dia ☐; duas vezes por dia ☐; três vezes por dia ☐; quatro ou mais vezes por dia ☐;

Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Interior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐;

Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Vidro Caixilharia Exterior: Mastique de Silicone ☐; Mastique de Acrílico ☐;

Borracha ☒; Betume ☐; Outro: _____

Material Vedante das Juntas Móveis: Mastique de silicone ☐; Fitas de Escovas ☐; Borracha ☐; Mastique Acrílico ☐; Outro: _Inexistente_

A caixilharia já sofreu algum tipo de intervenção? Sim ☒; Não ☐

Se Sim, quais? os puxadores tem sido mudados de há dois anos até há data _____

Ombreiras: Argamassa Pintada ☐; Elementos Cerâmicos ☐; Elementos Pétreos ☐; Metal ☐; Outro: _Betão à vista

Peitoris: Madeira ☐; Metal ☐; Pedra ☐; Outro: _Betão à vista _____

Peitoris com inclinação: Sim ☒; Não ☐

Peitoris com pingadeira: Sim ☐; Não ☒

Observações: _____

Condições de Manutenção da Caixilharia

[Manutenção feita pelo o utilizador]

Operações de Limpeza: Via húmida ☒; Via Seca ☐; Outro: _____

Recurso: Manual ☒; Mecânico ☐

Manutenção Feita Regularmente? Sim ☐; Não ☒

Observações: _A limpeza é feita uma vez por ano _____

Estado de Conservação do Vão Envidraçado

[Identificação das anomalias existentes, estado de detrioração e possíveis causas de deterioração da caixilharia em estudo]

Fratura de Vidros:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Vidro inexistente
3	<input type="checkbox"/> Vidro partido
2	<input type="checkbox"/> Vidro simples rachado
1	<input type="checkbox"/> Vidro duplo rachado
0	<input checked="" type="checkbox"/> Vidro em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente	
<input type="checkbox"/> Folga insuficiente na junta dos vidros	
<input type="checkbox"/> Dilatações diferenciais devidas ao efeito do sombreamento	
<input type="checkbox"/> Juntas de dilatação da caixilharia mal concebidas	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Acidente	
<input type="checkbox"/> Colisão de objetos	
Outro: _____	

Deformações da Caixilharia:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia muito deformada, inutilizável, permite infiltração de água e de ar
3	<input type="checkbox"/> Caixilharia deformada, inutilizável
2	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com pequenas deformações, mas que não altera o funcionamento da mesma
1	<input type="checkbox"/> Caixilharia desafinada ou encravada, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas móveis
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia sem deformações

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Vidros mal calçados	
<input type="checkbox"/> Ferragens de fecho mal afinadas	
<input type="checkbox"/> Pontos de fecho em número insuficiente	
<input type="checkbox"/> Empeno da madeira (devido à idade)	

<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input checked="" type="checkbox"/> Colisão de objetos <input checked="" type="checkbox"/> Atos de vandalismo <input type="checkbox"/> Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vãos <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e/ou componentes <input type="checkbox"/> Fixação incorreta do aro no vão <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia Outro: _____

Condensações Superficiais nos Vidros:

[Nota: só se deve considerar esta anomalia quando esta provoca outras anomalias]

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Isolamento térmico insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> Elevada humidade ambiente <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Falta de aquecimento ambiente Outro: _____	

Condensações no Interior de Vidros Múltiplos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Sim
0	<input type="checkbox"/> Não
Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Calçamento deficiente <input type="checkbox"/> Concepção deficiente do caixilho e /ou componentes <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input type="checkbox"/> Concepção incorreta de elementos de ventilação (ventilação insuficiente) <input type="checkbox"/> Utilização de mão-de-obra inexperiente ou pouco qualificada Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Interiores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado
Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção <input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade <input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia <input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis <input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local <input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural Outro: _____	

Degradação dos Vedantes Exteriores:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Vedantes das Partes Móveis:

Estado de Deterioração	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes
2	<input type="checkbox"/> Vedantes deformados
0	<input type="checkbox"/> Vedantes em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input type="checkbox"/> Utilização de materiais de baixa qualidade	
<input type="checkbox"/> Instalação incorreta da caixilharia	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto das partes móveis	
<input type="checkbox"/> Consideração incorreta da severidade do clima local	
<input type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
Outro: _____	

Degradação dos Revestimentos/ Acabamentos:

Estado de Deterioração	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento totalmente degradado
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento parcialmente degradado
2	<input type="checkbox"/> Caixilharia com revestimento/acabamento com pequenos problemas, apenas necessita de limpeza
1	<input type="checkbox"/> Degradação dos elementos de contorno da caixilharia (ex: apainelados, peitoris, ombreiras)
0	<input type="checkbox"/> Revestimento/acabamento em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração	
<input type="checkbox"/> Espessura insuficiente	
<input type="checkbox"/> Colmatagem deficiente (anodização)	
<input type="checkbox"/> Aderência deficiente (termolacagem)	
<input type="checkbox"/> Manuseamento incorreto	
<input type="checkbox"/> Atos de vandalismo	
<input type="checkbox"/> Falta de aplicação de tratamento de preservação (madeiras)	
<input checked="" type="checkbox"/> Utilização de revestimentos inadequados	
<input checked="" type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio	
<input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
<input checked="" type="checkbox"/> Envelhecimento natural	
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de microorganismos	

☐ Lavagens excessivas ou com produtos de limpeza inadequados

☐ Acumulação de Sujidade

Outro: _____

Degradação das Dobradiças

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência de dobradiças, caixilharia inutilizável

3 ☐ Dobradiças deformadas, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dobradiças mal afinadas

1 ☒ Dobradiças oxidadas

0 ☐ Dobradiças em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☒ Falta de manutenção

☐ Atos de vandalismo

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Acumulação de sujidade

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

Outro: _____

Degradação do Mecanismo de Abertura e Fecho

Estado de Deterioração

4 ☐ Inexistência do mecanismo de abertura e fecho, caixilharia inutilizável

3 ☐ Mecanismo de abertura e fecho deformado, caixilharia inutilizável

2 ☐ Dificuldade na abertura e fecho, exigindo força excessiva

1 ☒ Mecanismo de abertura e fecho oxidado

0 ☐ Mecanismo de abertura e fecho em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☐ Manuseamento incorreto

☒ Falta de manutenção

☐ Utilização de materiais de baixa qualidade

☐ Pontos de fecho em número insuficiente

☐ Escolha inadequada do perfil, materiais, geometria ou sistema de caixilho em função do vão

☐ Durabilidade insuficiente do sistema para este tipo de utilização

☐ Atos de vandalismo

Outro: _____

Elevada Permeabilidade ao Ar:

Estado de Deterioração

4 ☐ Caixilharia permite a entrada abundante de um elevado caudal de ar

3 ☒ Caixilharia permite a entrada pontual de um elevado caudal de ar

0 ☐ Caixilharia em bom estado

Possíveis Causas de Deterioração

☒ Inexistência de vedantes na junta móvel

☒ Retração dos vedantes ao longo do tempo

☐ Deficiência nas ligações de canto dos vedantes

☒ Existência de pequenas aberturas nas juntas fixas do caixilho

- ☐ Folga excessiva na junta móvel
- ☐ Folga insuficiente entre o aro e o vão
- ☒ Vedantes deformados
- ☒ Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão
- ☒ Consideração incorreta da agressividade do meio
- ☒ Falta de manutenção
- ☐ Juntas fixas abertas
- ☐ Interferência da folha com o aro

Outro: _____

Perda de Estanquidade à Água

<i>Estado de Deterioração</i>	
4	<input type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada abundante de água da chuva
3	<input checked="" type="checkbox"/> Caixilharia permite a entrada pontual de água da chuva
0	<input type="checkbox"/> Caixilharia estanque à água
<i>Possíveis Causas de Deterioração</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Vedantes deformados <input type="checkbox"/> Furos de drenagem inexistentes ou mal posicionados <input type="checkbox"/> Inexistência de barreira exterior que limite o caudal de água infiltrado <input type="checkbox"/> Inexistência de câmara para recolha e drenagem de água entre as duas linhas de vedação <input type="checkbox"/> Utilização de um vedante de baixa permeabilidade ao ar na linha exterior de vedação <input checked="" type="checkbox"/> Ausência de pingadeira <input type="checkbox"/> Inexistência de lacrimais que evitem a progressão das gotas de água aderentes às superfícies <input type="checkbox"/> Utilização de aros incompletos <input type="checkbox"/> Juntas fixas abertas <input checked="" type="checkbox"/> Descontinuidade na linha de vedação entre o aro e o vão <input type="checkbox"/> Folga nas juntas dos bites <input type="checkbox"/> Interferência da folha com o aro <input checked="" type="checkbox"/> Consideração incorreta da agressividade do meio <input type="checkbox"/> Folga insuficiente entre o aro e o vão <input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de vedantes <input checked="" type="checkbox"/> Falta de manutenção	
Outro: _____	

Coeficiente de Deterioração

[Cálculo do coeficiente de deterioração]

Anomalia	Nota	Ponderação	Observação
Fratura de Vidros	0	5,0%	
Deformações	2	10,0%	
Condensações superficiais no exterior dos vidros	2	5,0%	
Condensações no interior dos vidros múltiplos	0	0,0%	
Degradação dos vedantes interiores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes exteriores	2	5,0%	
Degradação dos vedantes das partes móveis	4	5,0%	
Degradação dos revestimentos/acabamentos	3	15,0%	
Degradação das dobradiças	1	5,0%	
Degradação dos mecanismos de abertura e fecho	1	5,0%	
Elevada permeabilidade ao ar	3	20,0%	
Perda de estanquidade à água	3	20,0%	
Factor de majoração = 0			
Coeficiente de Deterioração (CD) = 2,5 Coeficiente de Deterioração Majorado = 2,5			
Nota 1: no caso de o vidro ser simples, substituir a ponderação de 10% na anomalia "condensações no interior dos vidros múltiplos" por 0 e atribuir 20% nas anomalias "Elevada permeabilidade ao ar" e "Perda de estanquidade à água"			
Nota 2: Quando "majorar", independentemente de uma ou mais vezes, o coeficiente de deterioração é majorado em 2 pontos. Sendo necessária uma intervenção imediata.			

Estado de Conservação

[Avaliação qualitativa do estado de conservação]

- ☐ Muito Bom ($CD = [0 ; 0,5[$)
- ☐ Bom ($CD = [0,5 ; 1,5[$)
- ☐ Razoável ($CD = [1,5 ; 2,5[$)
- ☒ Mau ($CD = [2,5 ; 3,5[$)
- ☐ Péssimo ($CD = [3,5 ; 4,0]$)

Registro Fotográfico







